



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS E IMPLEMENTACIÓN DE
SEÑALÉTICA Y SISTEMA DE MONITOREO ELECTRÓNICO EN EL
LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y OLEOHIDRÁULICOS DE
LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH”**

**NAULA PAUCAR, SILVIA LORENA;
RIVADENEIRA MONTESDEOCA, VICENTE FERNANDO**

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: PROYECTOS TÉCNICOS

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

RIOBAMBA – ECUADOR

2017

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

2016-01-04

Yo recomiendo que el Trabajo de Titulación preparado por:

NAULA PAUCAR SILVIA LORENA

Titulado:

**“GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS E IMPLEMENTACIÓN DE
SEÑALÉTICA Y SISTEMA DE MONITOREO ELECTRÓNICO EN EL
LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y OLEOHIDRÁULICOS DE
LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH”**

Sea aceptado como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Carlos José Santillán Mariño MSc.
DECANO FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Carlos Oswaldo Álvarez Pacheco MSc.
DIRECTOR

Ing. Humberto Abelardo Matheu Aguilar MSc.
ASESOR

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

2016-01-04

Yo recomiendo que el Trabajo de Titulación preparado por:

RIVADENEIRA MONTESDEOCA VICENTE FERNANDO

Titulado:

**“GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS E IMPLEMENTACIÓN DE
SEÑALÉTICA Y SISTEMA DE MONITOREO ELECTRÓNICO EN EL
LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y OLEOHIDRÁULICOS DE
LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH”**

Sea aceptado como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Carlos José Santillán Mariño MSc.
DECANO FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Carlos Oswaldo Álvarez Pacheco MSc.
DIRECTOR

Ing. Humberto Abelardo Matheu Aguilar MSc.
ASESOR

EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: NAULA PAUCAR SILVIA LORENA

TITULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: “GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA Y SISTEMA DE MONITOREO ELECTRÓNICO EN EL LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y OLEOHIDRÁULICOS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA DE LA ESPOCH”

Fecha de examinación: 2017-06-21

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACION	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Homero Almendáriz Puente PRESIDENTE TRIB.DEFENSA			
Ing. Carlos Oswaldo Álvarez Pacheco MSc. DIRECTOR			
Ing. Humberto Abelardo Matheu Aguilar MSc. ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Homero Almendáriz Puente.
PRESIDENTE TRIB. DEFENSA

ESPOCH

Facultad de Mecánica

EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: RIVADENEIRA MONTESDEOCA VICENTE
FERNANDO

TITULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: “GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA Y SISTEMA DE MONITOREO ELECTRÓNICO EN EL LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y OLEOHIDRÁULICOS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA DE LA ESPOCH”

Fecha de examinación: 2017-01-23

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACION	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Homero Almendáriz Puente PRESIDENTE TRIB.DEFENSA			
Ing. Carlos Oswaldo Álvarez Pacheco MSc. DIRECTOR			
Ing. Humberto Abelardo Matheu Aguilar MSc. ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Homero Almendáriz Puente.
PRESIDENTE TRIB. DEFENSA

CONTENIDO

Pag.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1	Tema	1
1.2	Antecedentes	1
1.3	Planteamiento del problema.....	2
1.4	Justificación	3
1.4.1	<i>Justificación teórica</i>	<i>3</i>
1.4.2	<i>Justificación metodológica.....</i>	<i>3</i>
1.4.3	<i>Justificación práctica</i>	<i>4</i>
1.5	Objetivos	4
1.5.1	<i>Objetivo general.....</i>	<i>4</i>
1.5.2	<i>Objetivos específicos:.....</i>	<i>4</i>

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	La Seguridad industrial	5
2.2	Salud ocupacional	5
2.3	Importancia de la seguridad industrial y salud ocupacional	6
2.3.1	<i>Objetivos de la seguridad industrial y salud ocupacional.</i>	<i>6</i>
2.4	Gestión del riesgo	6
2.5	Evaluación del riesgo.....	8
2.6	Identificación de riesgos	9
2.7	Estimación del riesgo.....	9
2.7.1	<i>Riesgos innecesarios.</i>	<i>10</i>
2.8	Riesgos mecánicos	11
2.8.1	<i>Clasificación de riesgos mecánicos</i>	<i>12</i>
2.9	La señalización de seguridad y salud en el trabajo	13
2.9.1.1	<i>Señalización óptica.....</i>	<i>15</i>
2.10	Selección de recipientes para desechos.....	15
2.10.1.1	<i>Clasificación de desechos</i>	<i>15</i>
2.10.1.2	<i>Residuos re-utilizables (no peligrosos).</i>	<i>16</i>
2.10.1.3	<i>Residuos no reutilizables (no peligrosos)</i>	<i>16</i>
2.10.1.4	<i>Residuos no reutilizables (peligrosos).</i>	<i>16</i>

2.11	Normativa legal vigente	17
2.11.1	<i>Norma NTP 330.....</i>	17
2.11.2	<i>Riesgo.....</i>	17
2.11.3	<i>Descripción del método.....</i>	18
2.11.4	<i>Procedimiento de actuación.....</i>	19
2.11.5	<i>Nivel de deficiencia..</i>	20
2.11.6	<i>Nivel de exposición.....</i>	20
2.11.7	<i>Nivel de probabilidad.....</i>	21
2.11.8	<i>Nivel de consecuencias.....</i>	22
2.11.9	<i>Nivel de riesgo y nivel de intervención</i>	23
2.11.10	<i>Contraste de los resultados obtenidos.....</i>	25
2.12	Filosofía Institucional ESPOCH	25
2.12.1	<i>Misión.....</i>	25
2.12.2	<i>Visión. -</i>	25
2.13	Objetivos de la ESPOCH	25
2.13.1	<i>Finalidad</i>	26
2.3.1.	<i>Facultad de Mecánica.....</i>	26

CAPÍTULO III

MARCO SITUACIONAL

3.1	Antecedentes	27
3.2	Métodos y técnicas.....	27
3.3	Diagnóstico de las condiciones actuales del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos	32
3.3.1	<i>Ubicación del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos.....</i>	33
3.3.2	<i>Misión y visión del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos.....</i>	34
3.3.3	<i>Empadronamiento de equipos</i>	34
3.3.4	<i>Distribución de la sección del laboratorio.....</i>	37
3.3.5	<i>Análisis del proceso.....</i>	38
3.3.6	<i>Cuestionario de chequeo para el control de riesgo de accidente NTP324.....</i>	45
3.3.7	<i>Identificación de riesgos</i>	47
3.3.8	<i>Calificación o estimación cualitativa del riesgo-método NTP 330.</i>	47
3.3.9	<i>Valoración de riesgos.....</i>	49
3.4	Informe de evaluación de riesgos mecánicos.....	52

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1	Programa de prevención de riesgos mecánicos en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos	55
4.1.1	<i>Política de mejoramiento.</i>	55
4.1.2	<i>Política de seguridad industrial para el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos.</i>	55
4.1.3	<i>Reglas y principios básicos de seguridad</i>	55
4.1.4	<i>Orden y limpieza.</i>	57
4.1.5	<i>Tipos de desechos que se generan en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos.</i>	58
4.1.5.1	<i>Propuesta de adquisición de elementos de limpieza para el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos.</i>	60
4.1.5.2	<i>Normas para el almacenamiento de desechos.</i>	60
4.1.6	<i>Uso de equipos de protección personal (E.P.P.).</i>	61
4.1.6.1	<i>Protección para las manos. OSHA 21</i>	61
4.1.6.2	<i>Protección para los pies ASTM 2412 – 2413</i>	63
4.1.6.3	<i>Protección del cuerpo. Decreto 2393 Art 176.</i>	64
4.1.7	<i>Propuesta de equipos de protección personal.</i>	65
4.1.8	<i>Conformación de brigadas</i>	65
4.1.8.1	<i>Descripción de brigadas</i>	67
4.1.9	<i>Determinación del riesgo de incendio</i>	69
4.1.9.1	<i>Resultados del método Meseri</i>	70
4.1.10	<i>Selección de extintores</i>	71
4.1.10.1	<i>Botiquín de primeros auxilios</i>	74
4.1.11	<i>Capacitación</i>	75
4.2	Programa de implementación de señalética en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos	76
4.2.1	<i>Criterios para señalización</i>	76
4.2.2	<i>Tamaño y diseño de la señalización</i>	77
4.2.2.1	<i>Material de las señales de seguridad</i>	78
4.2.3	<i>Propuesta de adquisición de señalética</i>	78
4.2.4	<i>Cronograma de implementación</i>	81
4.3	Programa de implementación del sistema de monitoreo electrónico en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos	82

4.3.1	<i>Fundamentos del sistema de monitoreo</i>	82
4.3.1.1	<i>Tipos de cámaras de vigilancia.....</i>	83
4.3.1.2	<i>Elementos que integran un sistema de monitoreo.....</i>	84
4.3.2	<i>Propuesta de adquisición del sistema de monitoreo</i>	85
4.3.3	<i>Cronograma de implementación.....</i>	87
4.3.4	<i>Costos de implementación de la propuesta.....</i>	88

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	90
5.2	Recomendaciones	90

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Figuras geométricas, colores de seguridad y de contraste para señales	13
Tabla 2. Dimensiones para pictogramas de seguridad.	14
Tabla 3. Diseño y significado de indicaciones de seguridad.	14
Tabla 4. Determinación del nivel de deficiencia	20
Tabla 5: Determinación del nivel de exposición	21
Tabla 6: Determinación del nivel de probabilidad.	21
Tabla 7: Significado de los diferentes niveles de probabilidad	22
Tabla 8: Determinación del nivel de consecuencia.	23
Tabla 9: Determinación del nivel de riesgo e intervención	24
Tabla 10: significado del nivel de intervención.....	24
Tabla 11. Determinación del nivel de deficiencia.	29
Tabla 12.Determinación del nivel de exposición	30
Tabla 13. Determinación de nivele de probabilidad.....	30
Tabla 14. Interpretación.....	30
Tabla 15. Determinación del nivel de consecuencia.	31
Tabla 16. Determinación del nivel del riesgo.....	32
Tabla 17. Significado del nivel de riesgo	32
Tabla 18. Inventario de equipos	35
Tabla 19. Empadronamiento de equipos	35
Tabla 20 Procedimiento estándar-banco de pruebas oleohidráulico	39
Tabla 21 Diagrama del proceso-banco de pruebas oleohidráulico.....	40
Tabla 22 Procedimiento estándar-banco de pruebas neumático.....	41
Tabla 23 Diagrama del proceso-banco de pruebas neumático	42
Tabla 24 Procedimiento estándar-banco de pruebas eléctrico.....	43
Tabla 25 Diagrama del proceso-banco de pruebas eléctrico	44
Tabla 26. Cuestionario de chequeo NTP 324	45
Tabla 27. Significado del nivel de riesgo	47
Tabla 28. Nivel de riesgo probabilidad-consecuencia.....	50
Tabla 29. Significado nivel de afectación probabilidad-consecuencia.....	50
Tabla 30. Matriz de riesgos laborales NTP330	51
Tabla 31. Problemas identificados en el laboratorio.	53
Tabla 32. Propuesta de equipos de limpieza.....	60

Tabla 33. Propuesta de equipos de protección personal.....	65
Tabla 34. Valores de clasificación del riesgo método Meseri.....	70
Tabla 35. Valoración del riesgo de incendio existente en el laboratorio S.N.O.....	70
Tabla 36. Características del tipo de fuego.....	71
Tabla 37. Propuesta de extintor.	73
Tabla 38. Materiales mínimos exigidos en el RD 486.	74
Tabla 39. Formatos de las señales y carteles según la distancia máxima de visualización.	78
Tabla 40. Propuesta de adquisición de señalética según (NTP 399.010-1, 2004).....	79
Tabla 41. Tipos de cámaras y características	83
Tabla 42. Elementos del sistema de monitoreo	84
Tabla 43. Elementos de adquisición del sistema de monitoreo	85
Tabla 44. Costos de implementación.....	88

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Elementos de la gestión técnica de riesgos laborales.....	7
Figura 2. Características de recipiente para desechos.	15
Figura 3. Simbología del recipiente para desechos	16
Figura 4. Relación probabilidad consecuencia.	28
Figura 5. Logotipo del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos	33
Figura 6. Distribución de los espacios de trabajo.	38
Figura 7. Resultados del cuestionario de chequeo.	46
Figura 8. Resultados de estimación del riesgo.	52
Figura 9. Identificación del contenedor de basura.	59
Figura 10. Orden de actuación del riesgo.	61
Figura 11. Equipos de protección para las manos.	62
Figura 12. Modelo de quipos de protección para pies.	63
Figura 13. Modelo de extintor PQS.	72
Figura 14. Elementos del extintor.	72
Figura 15. Pasos para la extinción del fuego.	73
Figura 16. Disposición de la señalética. Ver ANEXO G	80
Figura 17. Implementación de señalética. Ver Anexo H.	80
Figura 18. Actividades del cronograma de implementación.	81
Figura 19. Cronograma de implementación.	81
Figura 20. Descripción de conexión.	86
Figura 21. Descripción eléctrica de conexión.	86
Figura 22. Cronograma de implementación.	87
Figura 23. Cronograma de implementación.	87

LISTA DE ABREVIATURAS

ANSI	Instituto Nacional de Normas Americanas (American National Standards Institute)
EPI	Equipo de Protección Individual
EPI's	Equipos de Protección Individuales
EPP	Equipo de Protección Personal
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
If	Índice de Frecuencia
Ig	Índice de Gravedad
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
INSHT	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo
ISO	Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization)
PVD	Pantalla de Visualización de Datos
PQS	Polvo químico seco
SART	Sistema de Auditorias de Riesgos de Trabajo
SASST	Sistema de Administración de la Seguridad y Salud en el Trabajo
SSL	Seguridad y Salud Laboral
SSO	Seguridad y Salud Ocupacional
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
NTP	Norma Técnica de Protección
NC	Nivel de Consecuencia
ND	Nivel de Deficiencia
NE	Nivel de Exposición
NP	Nivel de Probabilidad
NR	Nivel de Riesgo
OIT	Organización Internacional de Usuarios
OMS	Organización Mundial de la Salud
OSHA	Administración de Salud y Seguridad Profesional (Occupational Safety Health Administration)

LISTA DE ANEXOS

- Anexo A. Identificación inicial de riesgos banco de pruebas neumático.
- Anexo B. Identificación inicial de riesgos banco de pruebas neumático-eléctrico.
- Anexo C. Identificación inicial de riesgos banco de pruebas oleohidráulico.
- Anexo D. Identificación inicial de riesgos banco de pruebas eléctrico.
- Anexo E. Matriz de riesgos laborales NTP 330.
- Anexo F. Plano de codificación de equipos y ubicación.
- Anexo G. Plano de ubicación y distribución de señalética.
- Anexo H. Plano de propuesta de señalética.
- Anexo I. Disposición de los bancos de pruebas eléctricos.
- Anexo J. Disposición de bancos de pruebas neumáticos.
- Anexo K. Disposición de generadores de aire comprimido.
- Anexo L. Disposición de bancos de pruebas oleohidráulicos
- Anexo M. Superficie del piso con resbalo.
- Anexo N. Disposición de línea eléctrica en mal posición.
- Anexo O. Análisis de riesgo de incendio método Meseri
- Anexo P. Implementación de la señalética.
- Anexo Q. Implementación de cintas antideslizantes.
- Anexo R. Implementación del sistema de monitoreo electrónico.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación y evaluación ha permitido encontrar riesgos mecánicos considerables los cuales afectan al desarrollo de las actividades de cada uno de los maestros, estudiantes y visitantes en las diferentes áreas donde se realizan prácticas, dicho estudio se realiza siguiendo los procesos recomendados norma NTP 330. Una vez detectado los riesgos más considerables se realizó las ponderaciones de las acciones a tomar para cada uno de los riesgos, el grado de peligrosidad bajo, medio y alto descrita en la matriz de riesgos. Finalmente realizado el análisis de los riesgos mecánicos presentes en las áreas de trabajo del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, en la redacción de los conceptos más relevantes en el contexto teórico se utiliza el método de razonamiento deductivo, y se tomó a consideración la elaboración del sistema de gestión de riesgos mecánicos. Estableciendo que, los riesgos más significativos son los mecánicos, encontrando un 52% de riesgo trivial, un 28% de riesgo tolerable y un 20% de riesgo moderado y de la misma forma para gestionar los riesgos se realizó la implementación de señalética; para custodiar y asegurar los elementos y equipos del laboratorio se implementó un sistema de monitoreo electrónico, al culminar con el análisis se brindan las siguientes recomendaciones, utilizar equipo de protección individual para las manos, pies y protección del cuerpo.

PALABRAS CLAVE: <MATRIZ DE RIESGOS>, <DISTRIBUCIÓN DE PLANTA>, <MONITOREO ELECTRÓNICO>, <DIAGRAMA DEL PROCESO>, <CUESTIONARIO DE CHEQUEO>, <CONDICIONES DE TRABAJO>, <EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL>, <GESTIÓN PREVENTIVA>, <SEGURIDAD Y SALUD LABORAL>.

SUMMARY

The current investigation and evaluation has permitted to encounter considerable mechanical risks which the development of the activities of each of the professors, students and visitors in the different areas where professional practices are done, the aforementioned study is done by following the recommended processes TPS 330 standard. Once the most significant risks were detected, it was done the weighing of the actions to be taken for each of the risks of low, medium and high degree of danger described in the matrix of risks. Finally, after analyzing the mechanical risks presents in the work areas of the laboratory of pneumatic and oleo-hydraulic systems of the Faculty of mechanics of the ESPOCH, in the writing of the most relevant concepts in the theoretical context the method of deductive reasoning is used, and the elaboration of the management system of mechanical risks was taken into consideration. Establishing that the most significant risks are the mechanical, finding a 52% of trivial risks, a 28% tolerable risks and a 20% of moderate risks and in the same way to manege the risks the implantation of signate; to guard and ensure the elements and equipment of the laboratory, the implementation of electronic monitoring system, at the of the laboratory, the implementation of electronic monitoring system, at the end of the analisys, the following recommendations are given, to utilize protective equipment for hands, feet and body protection.

KEY WORDS: <MATRIX OF RISKS>, <DISTIBUTION OF ESTABLISHMENT>, <ELECTRONIC MONITORING>, <DIAGRAM OF PROCESS>, CHECK QUESTIONNAIRE>, <WORKING CONDITIONS>, <PERSONAL PROTECTION EQUIPMENT>, <PREVENTIVE MANAGEMENT>, <OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY>

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Tema

Gestión de riesgos mecánicos e implementación de señalética y sistema de monitoreo electrónico en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

1.2 Antecedentes

En el Ecuador siendo un país en vías de desarrollo, coexisten estadísticas de accidentabilidad que concibe pérdidas irrecuperables tanto en el sector privado como en el público, las pérdidas humanas o materiales, obviamente van a disminuir la economía de las empresas e incrementan sus costos operacionales, por tal motivo se dictan normas y se imponen reglamentos para eliminar los riesgos y mejorar las condiciones en el trabajo, por ello es indispensable implementar métodos de seguridad.

La exigencia de los organismos de control en el Ecuador como: el Reglamento de seguridad y salud de los usuarios y mejoramiento del medio ambiente de trabajo – Decreto Ejecutivo 2393 a través del Ministerio de Relaciones Laborales y Sistemas de Gestión SSO, dan cumplimiento legal a todos los reglamentos e instructivos parcialmente controlados a fin de precautelar la seguridad y salud de todos los usuarios, los cuales tienen como derecho gozar de buena salud en cada uno de los puestos de trabajo designados. Por tanto, la prevención de riesgos laborales, exige una actuación que dé cumplimiento formal a un conjunto predeterminado de deberes y obligaciones empresariales para la prevención de riesgos y la inmediata corrección a situaciones de riesgo ya manifestadas.

Las universidades y escuelas politécnicas en el Ecuador han evolucionado en gran medida al desarrollo educativo, en particular, dentro de la implementación de laboratorios destinados al fortalecimiento teórico práctico en la formación de los profesionales.

Las tendencias actuales exigen que estas entidades sean eficientes y por lo tanto competitivas, para lo cual se debe implementar correctamente la Seguridad Industrial e Higiene Laboral con el propósito de tener un ambiente laboral seguro para los estudiantes y docentes.

1.3 Planteamiento del problema

Según la Ley 6909 del 18 de abril de 1969, expedida por el Congreso Nacional publicada por el registro Oficial N°, 173 del 7 de mayo de 1969, se crea el Instituto Superior Tecnológico de Chimborazo, iniciando sus labores académicas el 2 de mayo de 1972. En cuya creación consta la creación Facultad de Ingeniería Mecánica.

El cambio de denominación a Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH, se produce mediante ley No. 1223 del 29 de octubre de 1973 publicada en el registro oficial N° 425 del 6 de noviembre del mismo año. El 7 de septiembre de 1995, la Facultad de Mecánica, crea las carreras de Ingeniería de Mantenimiento e Ingeniería Industrial, mediante resoluciones 200 y 200a, del Honorable Consejo Politécnico.

La Facultad de Mecánica cuenta con varios laboratorios y talleres destinados al fortalecimiento teórico práctico en la formación de los profesionales que genera la misma; dentro de los cuales está el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos desde hace 30 años.

En el año 2015 se realiza la gestión para la construcción de un edificio nuevo el cual será destinado para laboratorios, y oficinas de las autoridades de la Facultad de Mecánica, al terminar el nuevo edificio el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos se traslada a éste, en donde realizan prácticas los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica, este laboratorio no cuenta con señalética vertical ni horizontal, tampoco con un sistema de seguridad, todo esto se implementará como un aporte a la institución.

Por lo cual es necesario realizar un análisis a la gestión de riesgos mecánicos e implementación de señalética y sistema de monitoreo electrónico en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, porque al implementar procedimientos, controles y evaluaciones de los riesgos mecánicos se

precautelar la salud física del practicante y del docente, además se cumpliría con los estándares y normativas preestablecidas en la constitución nacional.

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación teórica

El presente trabajo de investigación se justifica plenamente debido a la formación del ingeniero industrial, se cuenta con el conocimiento suficiente para la realización de la identificación de riesgos mecánicos según la norma NTP 330, existe la normativa legal ecuatoriana en los aspectos de seguridad industrial, la implementación de la señalética se realiza siguiendo las recomendaciones de las normas INEN 439 sobre señales y símbolos de seguridad, NTE INEN-ISO 3864-1 2013.

1.4.2 Justificación metodológica

Inicialmente se procede a realizar la investigación bibliográfica para identificar de antemano el marco teórico. La investigación utilizará ésta modalidad porque se acudirá a fuentes bibliográficas con información secundaria obtenidas en libros, revistas, publicaciones, folletos; así como fuentes de información primaria obtenidas en documentos válidos y confiables.

Investigación de campo, porque el investigador acude al lugar en donde se producen los hechos para recabar información sobre el problema investigado. Se realiza la inspección en sitio, se observa y se estudian los diferentes procesos que se desarrollan en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos.

Como herramientas metodológicas se utiliza la guía de observación, registro fotográfico, videos, grabaciones elaboración de planos.

Para la identificación de riesgos mecánicos se utiliza la norma NTP 330, con lo cual se realiza la gestión de riesgos, se analiza en base a la normativa NTE INEN – ISO 3864 con la cual se decide la señalética adecuada para el laboratorio

1.4.3 Justificación práctica

El trabajo de titulación se justifica en la práctica ya que mediante la señalética y el monitoreo de cámaras se mejorará la seguridad de los estudiantes, docentes y visitantes que realizan sus prácticas en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Elaborar la gestión de riesgos mecánicos en base a la norma NTP 330, implementación de la señalética en base a la normativa NTE INEN – ISO 3864 y sistema de monitoreo electrónico en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

1.5.2 Objetivos específicos:

- Establecer un diagnóstico sobre la situación actual del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.
- Elaborar una investigación técnica para identificar, analizar y cuantificar los riesgos mecánicos presentes en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.
- Implementar la señalética y un sistema de seguridad electrónico en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 La Seguridad industrial

Es un área multidisciplinaria encargada de minimizar los riesgos en la industria, puesto que parte de toda actividad industrial que tiene peligros inherentes que necesitan de una correcta gestión. (HERNANDEZ, 2005, pág. 34)

Es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los accidentes en la industria, identificando y previniendo riesgos de trabajo controlando con una correcta gestión mediante medidas normativas y correctivas. (VAN & GARCÍA, 1992, pág. 85)

2.2 Salud ocupacional

Es el conjunto de técnicas dedicadas a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente, psicológicos o tensionales, que proceden del trabajo y que pueden causar enfermedades o deteriorar la salud. (HERNANDEZ, 2005)

La salud ocupacional no se limita a cuidar las condiciones físicas del trabajador, sino que además se ocupa de la cuestión psicológica. Para los empleadores, la salud ocupacional supone un apoyo al perfeccionamiento del trabajador y al mantenimiento de su capacidad de trabajo. (MARZAL S. , 2007)

Los problemas más habituales de los que debe ocuparse la salud ocupacional son las fracturas, cortaduras y distensiones por accidentes laborales, los trastornos por movimientos repetitivos, los problemas de la vista o el oído y las enfermedades causadas por la exposición a sustancias antihigiénicas o radioactivas. También puede encargarse del estrés causado por el trabajo o por las relaciones laborales. Cabe destacar que la salud ocupacional es un tema de importancia para los gobiernos, que deben garantizar el bienestar de los usuarios y el cumplimiento de las normas en el ámbito del trabajo.

2.3 Importancia de la seguridad industrial y salud ocupacional

La seguridad industrial y salud ocupacional de una organización se la gestiona considerado un significativo recurso que contribuye al cumplimiento de los objetivos empresariales y su compromiso con la ley y con la sociedad: la capacitación integral del talento humano. (VAN & GARCÍA, 1992)

Por lo tanto, la importancia de la seguridad industrial recae en el manejo de datos como son, riesgos y enfermedades profesionales, de equivalente forma los accidentes laborales y utilizando a la estadística como herramienta, nos permite tomar medidas en los diferentes puestos donde suelen producirse los accidentes o índice alto de riesgos a los que se ven expuestos los usuarios para extremar las precauciones.

2.3.1 Objetivos de la seguridad industrial y salud ocupacional.

El objetivo de la seguridad y salud ocupacional es prevenir los accidentes laborales, los cuales se originan como consecuencia de la realización de su trabajo sin tomar precauciones de seguridad.

A continuación, se señalan algunos objetivos empresariales de la seguridad industrial y salud ocupacional:

- Evitar lesiones, daños personales que originen incapacidad o muerte por accidentes.
- Mejorar las condiciones del ambiente laboral donde se desempeña un trabajador
- Establecer normas y procedimientos de trabajo seguro.
- Manejar datos de e índices de accidentes laborales y utilizando a la estadística como herramienta para extremar las precauciones. (MARZAL S. , 2007)

2.4 Gestión del riesgo

La gestión del riesgo organiza un elemento integral en el marco general de objetivos estratégicos. Es un método de gestión de riesgos estructurado, sistemático y que incluye a toda la empresa, ayuda a optimar el rendimiento de una organización y la de su

demanda, por lo cual, la responsabilidad de integrar la gestión de riesgos como cultura a todos los procesos, en todos los niveles. (HERNANDEZ, 2005)

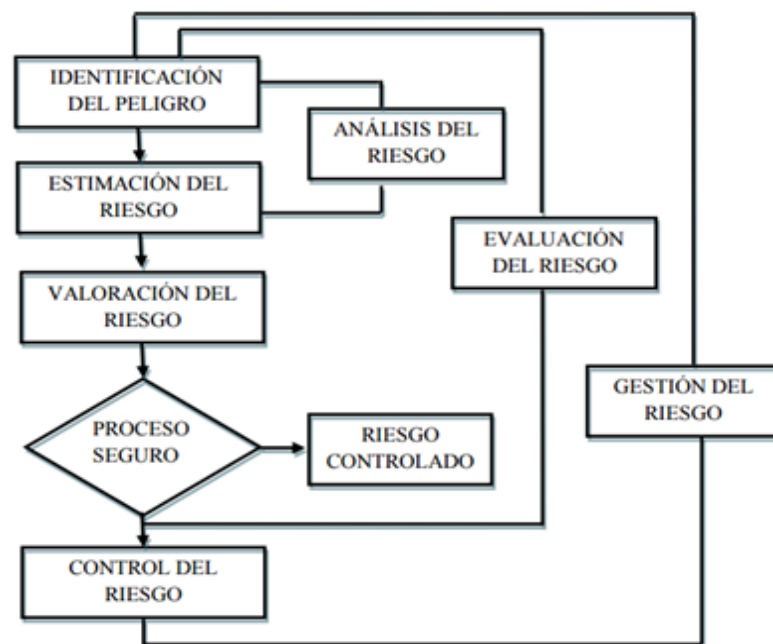
En la gestión del riesgo siempre que exista el peligro de que un operador corra cierto riesgo con una máquina, comprometen instalarse facilidades para un acceso rápido a un dispositivo de paro de emergencia. El dispositivo de paro de emergencia debe estar operativo continuamente y fácilmente accesible. (MARZAL, 2007)

El Manual de Evaluación de Riesgos Laborales del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene de España (INSHT, 1990), indica que: *“Al proceso conjunto de evaluación del riesgo y control del riesgo se le suele denominar gestión del riesgo”* (p.1)

A fin de prevenir los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales se aplican las siguientes fases o etapas:

- Análisis del riesgo (identificación del peligro y estimación del riesgo)
- Valoración del riesgo
- Control del riesgo

Figura 1. Elementos de la gestión técnica de riesgos laborales



Fuente: (INSHT, 1990)

2.5 Evaluación del riesgo

El Manual de Evaluación de Riesgos Laborales del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene de España (INSHT, 1990), indica que: *“La evaluación de los riesgos laborales es el proceso encaminado a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan conseguido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse”*. (p.1).

La evaluación de riesgos es la base hacia una gestión adecuada de la seguridad y la salud en el trabajo y se establece como una obligación.

El proceso de evaluación de riesgos se combina de las siguientes etapas:

- Análisis del riesgo, a través de una caracterización inicial del peligro, se estima el riesgo, valorando conjuntamente la probabilidad y las consecuencias de que se cristalice el peligro.
- Valoración del riesgo, con el valor del riesgo obtenido, y comparándolo con el valor del riesgo tolerable, se emite un juicio sobre la tolerabilidad del riesgo en cuestión.

Si de la evaluación del riesgo se deriva que el riesgo es no tolerable, hay que controlar el riesgo.

Si de la evaluación de riesgos se induce la necesidad de adoptar medidas preventivas, la entidad deberá:

- Eliminar o reducir el riesgo, mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual o de formación e información a los Operadores.
- Controlar periódicamente las condiciones, la organización y los métodos de trabajo y el estado de salud de los usuarios.

La evaluación inicial de riesgos deberá hacerse en todos y cada uno de los puestos de trabajo de la empresa, teniendo en cuenta:

- Las condiciones de trabajo existentes o previstas
- La posibilidad de que el trabajador que lo ocupe sea especialmente sensible, por sus características personales o estado biológico conocido, a alguna de dichas condiciones.

2.6 Identificación de riesgos

Para la identificación de riesgos en los diferentes laboratorios de la Facultad de Mecánica se utilizará la herramienta técnica de la matriz de riesgos laborales según la norma NTP 330, donde se analizarán los diferentes tipos de riesgos mecánicos existentes en cada puesto de trabajo; tomando en cuenta que este análisis se efectuara de una manera subjetiva y cualitativa.

Dicho análisis servirá únicamente para la identificación de los riesgos y consecuentemente para la implementación de la señalética de seguridad respectiva, con el fin de poder minimizar los factores de riesgo de los puestos de trabajo, obteniendo así un ambiente más seguro de trabajo para los ocupantes de dichas instalaciones; de acuerdo a lo que establece la normativa nacional vigente que se manifestó anteriormente.

2.7 Estimación del riesgo

El Manual de Evaluación de Riesgos Laborales del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene de España (INSHT, 1990), indica que:

- *Severidad del daño.*- Para determinar la potencial severidad del daño, debe considerarse, partes del cuerpo que se verán afectadas y la naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino. (p.5)
- *Probabilidad de que ocurra el daño.* - Se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:
 - Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre
 - Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones

- Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces. (p.6)

A la hora de establecer la probabilidad de daño y la consecuencia, se debe considerar el ambiente de trabajo, en el caso de la presente investigación los estudiantes que realizan prácticas en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, que presentan vulnerabilidad por la ubicación y la zona de trabajo.

2.7.1 Riesgos innecesarios.

Estos se basan en la probabilidad de que ocurra un daño a la salud e integridad física y/o material de las personas y se clasifican en:

- Riesgos físicos. – Estos son los originados por contacto con energías ya sean estas: temperatura extrema, ruido, electricidad, iluminación, ventilación, vibración, radiación y presión.
- Riesgos mecánicos. - Estos son los originados por malas condiciones físicas de los lugares de trabajo, herramientas en mal estado, pisos resbalosos, golpes, desprendimiento de materiales, trabajos en alturas, caídas y atrapamiento por objetos.
- Riesgos químicos. - Estos son los originados por sustancias químicas como: polvo, neblinas, humos, vapores, solventes, plaguicidas y gases tóxicos.
- Riesgo biológico. - Estos son los que se considera a los agentes biológicos susceptibles de causar enfermedades en los estudiantes expuestos a Hongos, virus, bacterias, parásitos u otros.
- Riesgos Ergonómicos. - Estos riesgos son causados por la falta de adaptación del trabajo al trabajador, provoca la cansancio físico y mental, también a movimientos repetitivos, posiciones inadecuadas, levantamiento y empuje de cargas, etc.

En el caso de nuestro trabajo, el estudio se enfoca en el análisis y tratamiento de riesgos mecánicos que afectan a los profesores, estudiantes y personas que utilicen el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos

En este grupo se incluyen las condiciones materiales que influyen sobre la generación de posibles accidentes, como son:

- Caída por distinto nivel
- Caída desde el mismo nivel
- Caída de objetos.
- Tropiezos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra objetos.
- Golpes por objetos en movimiento.
- Proyección de partículas.
- Atrapamientos.
- Contacto eléctrico.
- Superficies calientes.
- Orden deficiente.
- Limpieza deficiente.
- Explosiones.
- Atropellos.

2.8 Riesgos mecánicos

Se concibe por riesgo mecánico al conjunto de factores mecánicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, equipos, herramientas, elementos móviles y cortantes, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos. (HENAO, 2008)

El riesgo mecánico generado por partes o piezas de la máquina está establecido fundamentalmente por su forma (aristas cortantes, partes agudas), su posición relativa (ya que cuando las piezas o partes de máquinas están en movimiento, logran originar zonas de atrapamientos, aplastamiento, cizallamiento, etc.), su masa y estabilidad (energía potencial), su masa y velocidad (energía cinética), su resistencia mecánica (a la rotura o deformación) y su acumulación de energía (por muelles o depósitos a presión). (HERNANDEZ, 2005)

Se entiende por riesgo mecánico toda herramienta, máquina o equipo que al entrar en contacto con personas incite lesiones o daños a las herramientas, máquinas o equipos, el factor mecánico incluye las caídas como: al mismo nivel, diferente altura y caída de objetos; golpes, cortes por objetos y todo tipo de atrapamiento que se puede producir al manipular máquinas y herramientas.

2.8.1 Clasificación de riesgos mecánicos

Según (HENA, 2008), los riesgos mecánicos se pueden clasificar en:

- Herramientas manuales, su mal uso y defectuosas.
- Herramientas eléctricas y sin protecciones.
- Trabajo al mismo nivel y en altura.
- Aparatos de izamiento operados inseguramente.
- Vehículos sin mantenimiento preventivo.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Derrumbamientos de materiales.

2.9 La señalización de seguridad y salud en el trabajo

Es una señalización que, referida a un objeto, actividad o situación determinados, proporcione una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual, según proceda. (SEÑALES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO, s.f.)

Señalización. Conjunto de estímulos que condicionan la actuación del individuo frente a unas circunstancias como, riesgos, protecciones necesarias a utilizar, entre otras que se pretende resaltar. (MRL, 2013 pág. 2).

Señalización vertical. Son aquellos elementos que transmiten información sobre alguna situación en particular dentro de un área de trabajo y que orienta nuestro accionar con el fin de evitar algún tipo de accidente laboral o adquisición de enfermedades profesionales.

Señalización horizontal: hace referencia a la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el piso con el objetivo de regular las zonas de circulación y zonas con presencia de obstáculos. (MRL, 2013 pág. 1).

Significado de las señaléticas. En el Ecuador la norma NTE INEN ISO 3864-1 es en la que se detalla el uso, color y dimensionamiento de la señalética, lo que se resume en la siguiente tabla 1:

Tabla 1. Figuras geométricas, colores de seguridad y de contraste para señales

Figura geométrica	Significado	Color de seguridad	Color de contraste al color de seguridad	Color del símbolo grafico
	Prohibición	Rojo	Blanco	Negro
	Acción obligatoria	Azul	Blanco	Blanco
	Precaución	Amarillo	Negro	Negro
	Condición segura	Verde	Blanco	Blanco
	Equipo contra incendios	Rojo	Blanco	Blanco

Fuente: (NTE INEN ISO 3864-1, 2013)

Diseño de las señales de seguridad. Para dimensionar las señales de seguridad se deben realizar de acuerdo a las especificaciones de la norma.





Tabla 2. Dimensiones para pictogramas de seguridad.

Señal de seguridad	Significado
	Prohibición
	Condición obligatoria
	Peligro
	Condición segura
	Equipo contra incendios

Fuente: (NTE INEN ISO 3864-1, 2013)

Disposiciones para indicaciones de seguridad. Para el diseño y significado de las diferentes indicaciones de seguridad; las bandas deben ser del mismo color, inclinadas a un Angulo de 45°.

Tabla 3. Diseño y significado de indicaciones de seguridad.

Diseño	Combinación de Colores	Significado	
	Amarillo y contraste negro	Lugares de peligro y obstáculos donde existe el riesgo de que la gente se golpee, se caiga	Alertar de peligros potenciales
	Rojo y contraste blanco		Prohibir la entrada
	Azul y contraste blanco	Indicar una condición obligatoria	
	Verde y contraste blanco	Indicar una condición segura	

Fuente: (ISO, 2011)

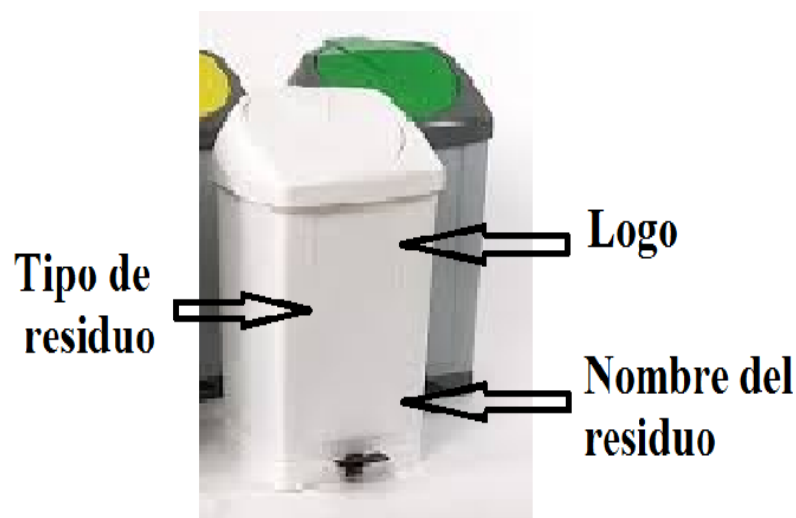
2.9.1.1 Señalización óptica

En la señalización óptica el sistema basado en la apreciación de las formas y colores por medio del sentido de la vista. Entendiendo que por medio de esta se puede visualizar directamente o través de dispositivos de iluminación. En el cual se debe considerar la luz emitida por la señal, ya que debe tener intensidad apropiada de modo que no a producir deslumbramientos. (MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES NT-21, 2013)

2.10 Selección de recipientes para desechos.

Para conservar un ambiente sano y limpio es inevitable depositar todos los desechos y desperdicios de los trabajos realizados en el laboratorio en recipientes apropiados y en los sitios definidos para esta actividad.

Figura 2. Características de recipiente para desechos.



Fuente. Autores

2.10.1.1 Clasificación de desechos

La clasificación de residuos resultará más fácil, utilizando recipientes, con capacidad suficiente, de fácil manejo y fácil limpieza, que tengan las siguientes características:

- Debe ser de color diferente de acuerdo con el tipo de residuos a depositar.

- Debe contener o identificar letras visibles y con símbolos, indicaciones sobre su contenido.
- Resistir la manipulación y las tensiones en su manipulación.

2.10.1.2 Residuos re-utilizables (no peligrosos).

Clasificación de la Norma ISO 14001: 2000. Sistema de gestión ambiental.

- Color blanco. - Para plásticos.
- Color azul. - Para papel y cartón.
- Color amarillo. - Para metales.

Estos tres depósitos tienen el símbolo de reciclable, porque en ellos se colocarán desechos que lleven este símbolo.

Figura 3. Simbología del recipiente para desechos



Fuente. <https://www.google.com.ec/search?q=simbolo>

2.10.1.3 Residuos no reutilizables (no peligrosos)

- Color negro. – Se utilizan para residuos generales.

2.10.1.4 Residuos no reutilizables (peligrosos).

- Color rojo (Peligrosos). - Pilas, asbesto, fibra de vidrio, fluorescentes, envases de productos químicos, etc.
- Color rojo (Inflamables). – Se utilizan en trapos y guapos con aceites y grasas.

2.11 Normativa legal vigente

2.11.1 Norma NTP 330.

“Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente”

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

2.11.2 Riesgo. - Probabilidad y consecuencias, A fin de establecer prioridades para la eliminación y control de los riesgos, es necesario disponer de metodologías para su evaluación.

Aunque todos los riesgos pueden ser evaluados y reducidos si se emplean los suficientes recursos (hombres, tiempo de dedicación, material, etc.), éstos son siempre limitados. Por ello, en función del rigor científico y del nivel de profundización del análisis que se requiera, optaremos por métodos simplificados o sistemas complejos, como árboles de fallos y errores, estudios de operatividad (HAZOP), etc.

A pesar de la existencia de diversidad de métodos es recomendable empezar siempre por los más sencillos, que forman parte de lo que denominamos análisis preliminares. Utilizando éstos, de acuerdo a la ley de los rendimientos decrecientes, con pocos recursos podemos detectar muchas situaciones de riesgo y, en consecuencia, eliminarlas. El método que aquí se presenta se integra dentro de estos métodos simplificados de evaluación.

En todo caso siempre hemos de llegar a poder definir los dos conceptos clave de la evaluación, que son:

- La probabilidad de que determinados factores de riesgo se materialicen en daños
- La magnitud de los daños (consecuencias).

- Probabilidad y consecuencias son los dos factores cuyo producto determina el riesgo, que se define como el conjunto de daños esperados por unidad de tiempo.
- La probabilidad y las consecuencias deben necesariamente ser cuantificadas para valorar de una manera objetiva el riesgo.

2.11.3 Descripción del método

La metodología que presentamos permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y, en consecuencia, jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para, a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y, teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias.

La información que nos aporta este método es orientativa. Cabe contrastar el nivel de probabilidad de accidente que aporta el método a partir de la deficiencia detectada, con el nivel de probabilidad estimable a partir de otras fuentes más precisas, como por ejemplo datos estadísticos de accidentabilidad o de fiabilidad de componentes. Las consecuencias normalmente esperables habrán de ser preestablecidas por el ejecutor del análisis.

Dado el objetivo de simplicidad que perseguimos, en esta metodología no emplearemos los valores reales absolutos de riesgo, probabilidad y consecuencias, sino sus "niveles" en una escala de cuatro posibilidades. Así, hablaremos de "nivel de riesgo", "nivel de probabilidad" y "nivel de consecuencias". Existe un compromiso entre el número de niveles elegidos, el grado de especificación y la utilidad del método. Si optamos por pocos niveles no podremos llegar a discernir entre diferentes situaciones. Por otro lado, una clasificación amplia de niveles hace difícil ubicar una situación en uno u otro nivel, sobre todo cuando los criterios de clasificación están basados en aspectos cualitativos.

En esta metodología consideraremos, según lo ya expuesto, que el nivel de probabilidad es función del nivel de deficiencia y de la frecuencia o nivel de exposición a la misma.

El nivel de riesgo (NR) será por su parte función del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC) y puede expresarse como:

$$\text{NR} = \text{NP} \times \text{NC}$$

En los sucesivos apartados se explican los diferentes factores contemplados en la evaluación. El cuadro 1 detalla el proceso a seguir en la misma.

2.11.4 Procedimiento de actuación

Consideración del riesgo a analizar.

- Elaboración del cuestionario de chequeo sobre los factores de riesgo que posibiliten su materialización.
- Asignación del nivel de importancia a cada uno de los factores de riesgo.
- Cumplimentación del cuestionario de chequeo en el lugar de trabajo y estimación de la exposición y consecuencias normalmente esperables.
- Estimación del nivel de deficiencia del cuestionario aplicado.
- Estimación del nivel de probabilidad a partir del nivel de deficiencia y del nivel de exposición.
- Contraste del nivel de probabilidad a partir de datos históricos disponibles.
- Estimación del nivel de riesgo a partir del nivel de probabilidad y del nivel de consecuencias.
- Establecimiento de los niveles de intervención considerando los resultados obtenidos y su justificación socio-económica.
- Contraste de los resultados obtenidos con los estimados a partir de fuentes de información precisas y de la experiencia.

2.11.5 Nivel de deficiencia. - Llamaremos nivel de deficiencia (ND) a la magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente. Los valores numéricos empleados en esta metodología y el significado de los mismos se indican en el cuadro 1.

Tabla 4. Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	No se asigna valor	No se ha detectado anomalías destacables alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Fuente: (INSHT, 1990)

2.11.6 Nivel de exposición

El nivel de exposición (NE) es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquina, etc. (Belloví & Malagón, 1990)

Los valores numéricos, como puede observarse en la tabla 5, son ligeramente inferiores al valor que alcanzan los niveles de deficiencias.

Por ejemplo, si la situación de riesgo está controlada, una exposición alta no debiera ocasionar, en principio, el mismo nivel de riesgo que una deficiencia alta con exposición baja.

Tabla 5: Determinación del nivel de exposición

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con un tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

Fuente: (INSHT, 1990)

2.11.7 Nivel de probabilidad

Según (Belloví & Malagón, 1990). En función del nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo, se determinará el nivel de probabilidad (NP), el cual se puede expresar como el producto de ambos términos:

$$NP = ND \times NE$$

Dónde:

NP = nivel de probabilidad

ND = nivel de deficiencia

NE = nivel de exposición

Tabla 6: Determinación del nivel de probabilidad.

Nivel de Probabilidad		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA - 40	MA - 30	A - 20	A - 10
	6	MA - 24	A - 18	A - 12	M - 6
	2	M - 8	M - 6	B - 4	B - 2

Fuente: (INSHT, 1990)

Tabla 7: Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional y esporádica. La materialización de Riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continua o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque pueda ser concebible.

Fuente: (INSHT, 1990)

Dado que los indicadores que aporta esta tecnología tienen un valor orientativo, cabe considerar otro tipo de estimaciones cuando se dispongan de criterios de valoración más precisos.

2.11.8 Nivel de consecuencias.

Se han considerado igualmente cuatro niveles para la calificación de consecuencias (NC). Se ha establecido un doble significado; por un lado, se han categorizado los daños físicos y por otro, los daños materiales. Se ha evitado establecer una traducción monetaria de estos últimos, dado que su importancia será relativa en función del tipo de empresa y de su tamaño. Ambos significados deben ser considerados independientemente, teniendo más peso los daños a personas que de los daños materiales. Cuando las lesiones no son importantes la consideración de los daños materiales debe ayudarnos a establecer prioridades con un mismo nivel de consecuencias establecido para las personas. (Belloví & Malagón, 1990)

Como se puede observar en la Tabla 8, a escala numérica de consecuencia es muy superior a la de probabilidad. Ello es debido a que el factor consecuencias debe tener siempre un mayor peso en la valoración.

Tabla 8: Determinación del nivel de consecuencia.

Nivel de consecuencia	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o mas	Dstrucción total del sistema(difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables.	Dstrucción parcial del sistema(compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria(ILT)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación.
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso.

Fuente: (INSHT, 1990)

Se observará también que los accidentes con baja se han considerado como consecuencia grave. Con esta consideración se pretende ser más exigente a la hora de penalizar las consecuencias sobre las personas debido a un accidente, que aplicando un criterio médico-legal. Además, podemos añadir que los costes económicos de un accidente con baja, aunque suelen ser desconocidos son muy importantes.

Hay que tener en cuenta que cuando nos referimos a las consecuencias de los accidentes, se trata de las normalmente esperadas en caso de materialización del riesgo.

2.11.9 Nivel de riesgo y nivel de intervención

La tabla 9 nos permite determinar el nivel de riesgo y, mediante agrupación de los diferentes valores obtenidos, establecer bloques de priorización de las intervenciones, a través del establecimiento también de cuatro niveles (indicados en el cuadro con cifras romanas).

Tabla 9: Determinación del nivel de riesgo e intervención

Nivel de riesgo NR = NP x NC		Nivel de probabilidad(NP)			
		40 – 24	20 – 10	8 – 6	4 – 2
Nivel de consecuencia (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Fuente: (INSHT, 1990)

Los niveles de intervención obtenidos tienen un valor orientativo. Para priorizar un programa de inversiones y mejoras, es imprescindible introducir la componente económica y el ámbito de influencia de la intervención. Así, ante unos resultados similares, estará más justificada una intervención prioritaria cuando el coste sea menor y la solución afecte a un colectivo de usuarios mayores.

Por otro lado, no hay que olvidar el sentido de importancia que den los usuarios a los diferentes problemas. La opinión de los usuarios no sólo ha de ser considerada, sino que su consideración redundará ineludiblemente en la efectividad del programa de mejoras.

El nivel de riesgo viene determinado por el producto del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencias. La Tabla 10, establece la agrupación de los niveles de riesgo que originan los niveles de intervención y su significado.

Tabla 10: significado del nivel de intervención

Nivel de riesgo y de intervención	Valor de NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Fuente: (INSHT, 1990)

2.11.10 Contraste de los resultados obtenidos

Es conveniente, una vez tenemos una valoración del riesgo, contrastar estos resultados con datos históricos de otros estudios realizados. Además de conocer la precisión de los valores obtenidos podremos ver la evolución de los mismos y si las medidas correctoras, desde que se aplicaron, han resultado adecuadas.

Para ver cómo podría integrarse este método dentro de lo que sería una auditoría de seguridad, presentamos a continuación un ejemplo de aplicación del cuestionario del cuadro 2 a un puesto de trabajo en el que se han detectado determinados factores de riesgo.

2.12 Filosofía Institucional ESPOCH

2.12.1 Misión. - Formar profesionales e investigadores competentes, para contribuir al desarrollo sustentable del país.

2.12.2 Visión. - Ser la institución líder de docencia con investigación, que garantice la formación profesional, la generación de ciencia y tecnología para el desarrollo humano integral, con reconocimiento nacional e internacional.

2.13 Objetivos de la ESPOCH

- Lograr una administración moderna y eficiente en el ámbito académico, administrativo y de desarrollo institucional.
- Establecer en la ESPOCH una organización sistémica, flexible, adaptativa y dinámica para responder con oportunidad y eficiencia a las expectativas de nuestra sociedad.
- Desarrollar una cultura organizacional integradora y solidaria para facilitar el desarrollo individual y colectivo de los politécnicos.
- Fortalecer el modelo educativo mediante la consolidación de las unidades académicas, procurando una mejor articulación entre las funciones universitarias.
- Dinamizar la administración institucional mediante la desconcentración de funciones y responsabilidades, procurando la optimización de los recursos en el marco de la Ley y del Estatuto Politécnico.

- Impulsar la investigación básica y aplicada, vinculándola con las otras funciones universitarias y con los sectores productivos y sociales. Promover la generación de bienes y prestación de servicios basados en el potencial científico-tecnológico de la ESPOCH.

2.13.1 Finalidad

- Impartir enseñanza a nivel de pregrado, postgrado y educación continua, en ciencia y tecnología, basada en la investigación y la producción de bienes y servicios;
- Realizar investigación científica y tecnológica para garantizar la generación, asimilación y adaptación de conocimientos que sirvan para solucionar los problemas de la sociedad ecuatoriana;
- Formar profesionales líderes con sólidos conocimientos científicos, tecnológicos, humanísticos; con capacidad de auto educarse, de comprender la realidad socioeconómica del país, Latinoamérica y el mundo; que cultiven la verdad, la ética, la solidaridad; que sean ciudadanos responsables que contribuyan eficaz y creativamente al bienestar de la sociedad.
- La búsqueda permanente de la excelencia académica a través de la práctica de la calidad en todas sus actividades; y,
- Fomentar el desarrollo de la cultura nacional y universal para fortalecer nuestra identidad nacional y sus valores.

2.3.1. Facultad de Mecánica

La Facultad de Mecánica de la ESPOCH, fue creada en abril de 1973.

Está conformada por cuatro escuelas:

- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería de Mantenimiento
- Ingeniería Automotriz y además la facultad está dotada de talleres y laboratorios.

CAPÍTULO III

3 MARCO SITUACIONAL

3.1 Antecedentes

En el presente capítulo se muestra el análisis de la situación actual laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH. En la carrera de Ingeniería Mecánica se imparte la cátedra de sistemas neumáticos, dicha materia requiere tanto de la parte teórica como de la parte práctica.

Además, la parte práctica es posible realizar en óptimas condiciones de seguridad, ya que se cuenta con las máquinas adecuadas, pero no cuentan con los requerimientos de seguridad, así como la señalética horizontal y vertical del mismo.

En el presente laboratorio se realizan prácticas de circuitos neumáticos y electro-neumáticos y oleohidráulicos los cuales utilizan el aire o líquidos como medio para la transmisión de señales y/o potencia. Dentro del campo de la neumática y la hidráulica la tecnología se ocupa, sobre todo, de la aplicación del aire comprimido en la automatización industrial utilizado en líneas de ensamblado, empaquetado, etc, combinado las mismas con la parte eléctrica que es un motor fundamental para la automatización industrial.

3.2 Métodos y técnicas

La metodología que se presenta permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y ponderar racionalmente su prioridad para actuar y ejecutar un plan de corrección para el mismo. Para ello se parte de la detección de las carencias existentes en los lugares de trabajo y a continuación estimar la probabilidad de que un accidente se realice y teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias.

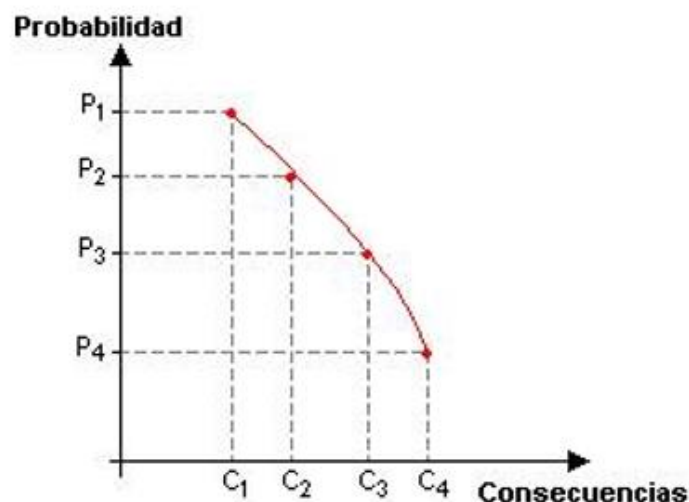
El procedimiento de actuación es el siguiente:

- Consideración del riesgo a analizar.
- Elaboración del cuestionario de chequeo sobre los factores de riesgo que posibiliten su materialización.
- Asignación del nivel de importancia a cada uno de los factores de riesgo.
- Estimación del nivel de probabilidad a partir del nivel de deficiencia y del nivel de exposición.
- Valoración de riesgos e interpretación del nivel de actuación del mismo.

El método de evaluación según la norma técnica NTP 330 que permite evaluar los riesgos a partir de la verificación y control de las posibles deficiencias del lugar de trabajo.

La información que aporta este método bajo la norma NTP330 es orientativa, y el nivel de probabilidad de accidente que aporta el método a partir de la ausencia detectada, con el nivel de probabilidad estimable, las consecuencias se establece en el análisis de los factores. Así se presenta el "nivel de riesgo", "nivel de probabilidad" y "nivel de consecuencias".

Figura 4. Relación probabilidad consecuencia.



Fuente. (MATRIZ NTP 330)

Para evaluar el nivel del riesgo (NR), se debe determinar:

En donde:

$$NR = NP \times NC$$

NP = Nivel de probabilidad (1)

NC = Nivel de consecuencia

A su vez, para determinar NP se requiere:

En donde:

$$NP = ND \times NE \quad (2)$$

ND = Nivel de deficiencia

NE = Nivel de exposición

Para determinar el ND se puede utilizar la Tabla a continuación:

Tabla 11. Determinación del nivel de deficiencia.

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	No se asigna valor	No se ha detectado anomalías destacables alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Fuente. (MATRIZ NTP 330)

Para determinar el NE se podrá aplicar los criterios del Tabla 12.

Tabla 12. Determinación del nivel de exposición

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con un tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

Fuente. (MATRIZ NTP 330)

Para determinar el NP se combinan los resultados del Tabla 13

Tabla 13. Determinación de nivel de probabilidad.

Nivel de Probabilidad		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA - 40	MA - 30	A - 20	A - 10
	6	MA - 24	A - 18	A - 12	M - 6
	2	M - 8	M - 6	B - 4	B - 2

Fuente. (MATRIZ NTP 330)

El resultado de la tabla anterior se interpreta de acuerdo con el significado que aparece en el Tabla 14.

Tabla 14. Interpretación

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.

Fuente. (MATRIZ NTP 330)

Tabla 14. (Continúa) Interpretación.

Alto (A)	Entre 20 y 10	<p>Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional y esporádica.</p> <p>La materialización de Riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.</p>
Medio (M)	Entre 8 y 6	<p>Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continua o frecuente.</p> <p>Es posible que suceda el daño alguna vez.</p>
Bajo (B)	Entre 4 y 2	<p>Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición.</p> <p>No es esperable que se materialice el riesgo, aunque pueda ser concebible.</p>

Fuente. (MATRIZ NTP 330)

A continuación, se determina el nivel de consecuencia según los parámetros de la Tabla 15.

Tabla 15. Determinación del nivel de consecuencia.

Nivel de consecuencia	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o mas	Destrucción total del sistema(difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables.	Destrucción parcial del sistema(compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria(ILT)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación.
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso.

Fuente. (MATRIZ NTP 330)

Para determinar el nivel de consecuencia tener en consideración la consecuencia más grave que se pueda presentar.

Los resultados del Tabla 14 se combinan en el Tabla 15 para obtener el nivel de riesgo, el cual se interpreta de acuerdo al Tabla 16.

Tabla 16. Determinación del nivel del riesgo.

Nivel de riesgo NR = NP x NC		Nivel de probabilidad(NP)			
		40 – 24	20 – 10	8 – 6	4 – 2
Nivel de consecuencia (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Fuente. (MATRIZ NTP 330)

Tabla 17. Significado del nivel de riesgo

Nivel de riesgo y de intervención	Valor de NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Fuente. (MATRIZ NTP 330)

3.3 Diagnóstico de las condiciones actuales del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos

No existe ningún tipo de señalética horizontal o vertical que alerten a las personas de los riesgos a los que están expuestos, no cuenta con el número mínimo de extintores y tampoco están definidas rutas de evacuación y puntos de encuentro. El laboratorio no cuenta con un sistema de monitoreo que garantice el cuidado de los equipos que posee la institución, la seguridad de los docentes usuarios, estudiantes, investigadores y visitantes.

Figura 5. Logotipo del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos



Fuente. Autores

3.3.1 Ubicación del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos

Se ubica en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en la ciudad de Riobamba, su actividad principal es la educación y formar profesionales exitosos, enfocado en el personal docente, administrativo y estudiantes del establecimiento.

ENTIDAD:	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
NOMBRE:	Laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos
PAÍS:	Ecuador
REGIÓN:	Sierra (Centro)
PROVINCIA:	Chimborazo
CANTÓN:	Riobamba
DIRECCIÓN:	Panamericana Sur km 1 1/2
ACTIVIDAD:	Educación.

3.3.2 Misión y visión del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos

- Misión

Fomentar el desarrollo y fortalecimiento de las habilidades y destrezas de los estudiantes y salvaguardar la integridad de las personas que manipulen los bancos de pruebas neumáticos y oleohidráulicos mediante un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional.

- Visión

Fortalecer el aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Mecánica que utilicen el laboratorio y reducir la afectación de riesgos mecánicos para cumplir con la normativa de seguridad y salud en el trabajo.

3.3.3 Empadronamiento de equipos

El empadronamiento de equipos se realiza con el objetivo de contar con un documento que abalice y organice de manera sistemático los equipos del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos

De esta manera organizar de manera correcta la distribución de los equipos y de la misma forma realizar la codificación de los equipos con los que cuenta el laboratorio y se debe tener en cuenta el área de trabajo en la cual está posicionada la máquina, abreviación del nombre y la posición en la cual está ubicado dicho equipo

Interpretación de códigos empleados:

- ESPOCH: Unidad educativa.
- 10XX: Numeración de identificación.
- NE: Neumático eléctrico.
- OH: Oleohidráulico.

- EC: Eléctrico
- GA: Generador de aire
- PL: Pizarra
- OF: Oficina

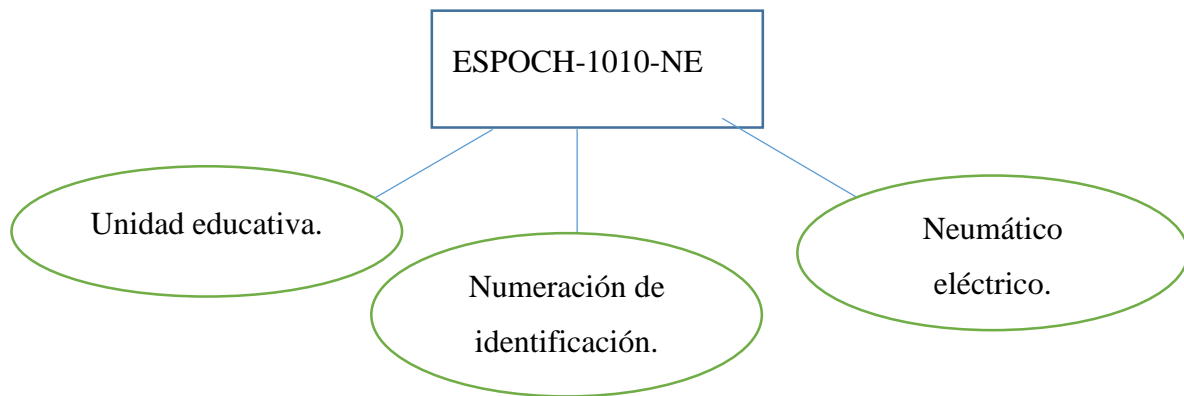


Tabla 18. Inventario de equipos

POSICIÓN	EQUIPO	CANTIDAD
1	Banco de elementos neumáticos	7
2	Banco de elementos oleohidráulicos	4
3	Banco de elementos eléctricos	1
4	Unidad de generación de aire comprimido	1
5	Pizarra	1
6	Escritorio	1

Fuente. Autores

Tabla 19. Empadronamiento de equipos










EQUIPO	CÓDIGO	IDENTIFICACIÓN
Banco de elementos neumáticos (1)	ESPOCH-1010-NE	
Banco de elementos neumáticos (2)	ESPOCH-1011-NE	

Tabla 19. (Continua) Empadronamiento de equipos

Banco de elementos neumáticos(3)	ESPOCH-1012-NE	
Banco de elementos neumáticos(4)	ESPOCH-1013-NE	
Banco de elementos neumáticos(5)	ESPOCH-1014-NE	
Banco de elementos neumáticos(6)	ESPOCH-1015-NE	
Banco de elementos neumáticos(7)	ESPOCH-1016-NE	
Banco de elementos oleohidráulicos(1)	ESPOCH-1020-OH	
Banco de elementos oleohidráulicos(2)	ESPOCH-1030-OH	
Banco de elementos oleohidráulicos(3)	ESPOCH-1040-OH	

Fuente. Autores

Tabla 19. (Continua) Empadronamiento de equipos.

Banco de elementos oleohidráulicos(4)	ESPOCH-1050-OH	
Banco de elementos eléctricos	ESPOCH-1060-EC	
Unidad de generación de aire comprimido.(1)	ESPOCH-1070-GA	
Unidad de generación de aire comprimido.(2)	ESPOCH-1080-GA	
Pizarra	ESPOCH-1120-PL	
Escritorio	ESPOCH-1130-OF	

Fuente. Autores

3.3.4 Distribución de la sección del laboratorio

La distribución del área del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos es imprescindible para determinar la ubicación de las estaciones de trabajo de las máquinas y el sistema de aire comprimido. La distribución en planta involucra la ordenación física de los elementos neumáticos, oleohidráulicos y eléctricos.

La distribución de los equipos o bancos de pruebas que se encuentran se agrupan en 3 secciones: la primera es de bancos de pruebas neumáticos; la segunda en banco de pruebas oleohidráulicos; y la tercera en el banco de pruebas eléctricos. Los mismos grupos se evalúan y se cuantifican para la identificación de riesgos de trabajo.

3.3.5 Análisis del proceso




La ingeniería de métodos es la técnica que se utiliza en este método de análisis del proceso, con la finalidad de aumentar la productividad del trabajo eliminando todos los desperdicios de materiales de tiempo y esfuerzo que procura hacer más fácil y lucrativa cada tarea aumentando la calidad de los productos o servicio de un determinado número de actividades que se realicen. Por definición, se establece que el objetivo de la ingeniería

del trabajo es la de aumentar la productividad y mejorar el proceso con los mismos recursos u obtener “lo mismo con menos”. Las dos áreas básicas de desarrollo de la investigación de la ingeniería de métodos son las siguientes:

Simplificación de trabajo: Ésta área contiene el procedimiento sistemático de sujetar todas las operaciones (directas e indirectas) de un trabajo transmitido a un análisis metódico, con el objeto de introducir perfeccionamientos que permitan que el trabajo que se realice más fácilmente, en menor tiempo y más eficiente.





























































































Medida de trabajo: Esta parte advierte el levantamiento del trabajo es decir, conocer con qué condiciones, bajo que métodos y en qué tiempo se está ejecutando un trabajo dado, con el objeto de balancear cargas de trabajo, establecer las características propias de cada actividad. A continuación se muestra las actividades que se realizan:

Tabla 20: Procedimiento estándar-banco de pruebas oleohidráulicos

 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE MECÁNICA 	
PROCEDIMIENTO ESTANDAR DE TAREA	
Área: Laboratorio de sistemas neumaticos y oleohidráulicos	Ocupación: Estudiantes
Sección/máquina: Banco de pruebas oleohidráulico	Tarea crítica: Acople de elementos
Fecha de ejecución: 2017-01-10	Responsable:
No	ACTIVIDADES DE LA TAREA
1	Utilizar los equipos de protección personal
2	Seleccionar los acoples flexibles
3	Seleccionar los actuadores a usar
4	Conexión de los actuadores oleohidraulicos lineales
5	Conexión de los actuadores oleohidraulicos rotativos
6	Abra la válvula de succión y descarga de la bomba que se va a utilizar
7	La conexión del manómetro en el actuador seleccionado.
8	La conexión del caudalímetro seleccionado.
9	Conectar las valvulas electricas, neumaticas y pilotadas, de acuerdo a los diagramas de practicas.
10	Realizar la conexión electrica, siendo el caso .
11	Verificar que las conexiones se encuentren en óptimas condiciones
12	Encender el sistema oleohidraulico
13	Realizar la práctica de laboratorio.
14	Realizar o cambiar las conexiones del sistema para otras prácticas.
15	Apagar el sistema oleohidraulico
16	Realizar la desconexión de los elementos del banco de pruebas neumático
17	Asegurar de que todos los accesorios esten limpios y en orden
	




Realizado por: Autores

Tabla 21 Diagrama del proceso-banco de pruebas oleohidráulicos

<div><div></div><div>DIAGRAMA DE PROCESO</div><div></div></div>				
Método actual	x			
Método propuesto				
SUJETO DEL DIAGRAMA		Banco de pruebas oleohidráulico	FECHA :	2017 – 01 – 20
El proceso empieza con una inspeccion visual de los equipos y termina con la comprobacion de funcionamiento del sistema.			REALIZAD O POR :	Autores
DIAGRAMA N° 03				
DEPARTAMENTO: Lab. Sist. Neumaticos y Oleoh.				HOJA N° 1
N	TIEMPOS EN MINUTOS	N	SIMBOLOS DEL DIAGRAMA	DESCRIPCION DEL PROCESO
1	3	1	    	Utilizar los equipos de protección personal
2	2	2	    	Seleccionar los acoples flexibles
3	3	1	    	Seleccionar los actuadores a usar
4	3	4	    	Conexión de los actuadores oleohidraulicos lineales
5	10	5	    	Conexión de los actuadores oleohidraulicos rotativos
6	2	6	    	Abra la válvula de succión y descarga de la bomba que se va a utilizar
7	4	7	    	La conexión del manómetro en el actuador seleccionado.
8	4	8	    	La conexión del caudalímetro seleccionado.
9	7	9	    	Conectar las valvulas electricas, neumaticas y pilotadas, de acuerdo a los diagramas de
10	8	10	    	Realizar la conexión eléctrica, siendo el caso .
11	4	2	    	Verificar que las conexiones se encuentren en óptimas condiciones
12	8	11	    	Encender el sistema oleohidraulico
13	20	3	    	Realizar la práctica de laboratorio.
14	25	12	    	Realizar o cambiar las conexiones del sistema para otras prácticas.
15	3	13	    	Apagar el sistema oleohidraulico
16	10	14	    	Realizar la desconexión de los elementos del banco de pruebas neumático
17	4	4	    	Asegurar de que todos los accesorios esten limpios y en orden
Total	120			
RESUMEN				
		TOTAL DE PROCESOS	Observaciones	
Operaciones		14		
Esperas		0		
Inspecciones		4		
Transporte		2		
Almacenaje		0		
Las operaciones se realizan en un tiempo de 120 min. Y la utilización del tiempo estimado debe ser optimizado al máximo.				



















































































Realizado por: Autores

Tabla 22 Procedimiento estándar-banco de pruebas neumático

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE MECÁNICA </div>  </div>	
PROCEDIMIENTO ESTANDAR DE TAREA	
Área: Laboratorio de sistemas neumaticos y oleohidráulicos	Ocupación: Estudiantes
Sección/máquina: Banco de pruebas neumático	Tarea crítica: Conexión eléctrica
Fecha de ejecución: 2017-01-10	Responsable:
No	ACTIVIDADES DE LA TAREA
1	Utilizar los equipos de protección personal
2	De la red de distribución de aire comprimido conectar a la unidad de mantenimiento
3	Verificar el funcionamiento de los filtros de la unidad de mantenimiento
4	Conectar al sistema de distribución de aire
5	Conectar a las valvulas de distribución, manuales pilotadas o eléctricas.
6	Conexión de los actuadores neumáticos
7	Conectar los elementos de finales de carrera
8	Conectar con el sistema de modulos eléctricos
9	Verificar que las conexiones se encuentren en óptimas condiciones
10	Encender el sistema eléctrico y de aire comprimido
11	Realizar la práctica de laboratorio.
12	Realizar o cambiar las conexiones del sistema para otras prácticas.
13	Apagar el sistema de aire comprimido y eléctrico
14	Realizar la desconexión de los elementos del banco de pruebas neumático
15	Asegurar de que todos los accesorios estén limpios y en orden
	




Realizado por: Autores

Tabla 23 Diagrama del proceso-banco de pruebas neumático

<div><div></div><div>DIAGRAMA DE PROCESO</div><div></div></div>				
Método actual	x			
Método propuesto				
SUJETO DEL DIAGRAMA		Banco de pruebas neumático	FECHA :	2017 – 01 – 20
El proceso empieza con una inspeccion visual de los elementos y termina con la comprobacion de funcionamiento del sistema.			REALIZAD O POR :	Autores
DIAGRAMA N° 02				
DEPARTAMENTO: Lab. Sist. Neumaticos y Oleoh.				HOJA N° 1
N	TIEMPOS EN MINUTOS	N	SIMBOLOS DEL DIAGRAMA	DESCRIPCION DEL PROCESO
1	5	1	    	Utilizar los equipos de peotección personal
2	5	2	    	De la red de distribución de aire comprimido conectar a la unidad de mantenimiento
3	5	1	    	Verificar el funcionamiento de los filtros de la unidad de mantenimiento
4	10	3	    	Conectar al sistema de distribución de aire
5	5	4	    	Conectar a las valvulas de distribución, manuales pilotadas o eléctricas.
6	10	5	    	Conexión de los actuadores neumáticos
	10	6	    	Conectar los elementos de finales de carrera
7	15	7	    	Conectar con el sistema de modulos eléctricos
8	10	2	    	Verificar que las conexiones se encuentren en óptimas condiciones
9	5	8	    	Encender el sistema eléctrico y de aire comprimido
10	15	9	    	Realizar la práctica de laboratorio.
11	10	10	    	Realizar o cambiar las conexiones del sistema para otras prácticas.
12	5	11	    	Apagar el sistema de aire comprimido y eléctrico
13	5	12	    	Realizar la desconexion de los elementos del banco de pruebas neumático
14	5	3	    	Asegurar de que todos los accesorios esten limpios y en orden
Total	120			
RESUMEN				
		TOTAL DE PROCESOS	Observaciones	
Operaciones		12		
Esperas		0		
Inspecciones		3		
Transporte		1		
Almacenaje		0		
Las operaciones se realizan en un tiempo de 120 min. Y la utilizacion del tiempo estimado debe ser optimizado al máximo.				
















































































Realizado por: Autores

Tabla 24 Procedimiento estándar-banco de pruebas eléctrico

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE MECÁNICA </div>  </div>	
PROCEDIMIENTO ESTANDAR DE TAREA	
Área: Laboratorio de sistemas neumaticos y oleohidráulicos	Ocupación: Estudiantes
Sección/máquina: Banco de pruebas electrico	Tarea crítica: Acople de elementos
Fecha de ejecución: 2017-01-10	Responsable:
No	ACTIVIDADES DE LA TAREA
1	Utilizar los equipos de protección personal
2	Energizar la red 110V
3	Verificar el funcionamiento de interruptores termicos
4	Verificar el funcionamiento de fusibles
5	Conectar los elementos de medida multímetro
6	Conectar los elementos de medida amperímetro
7	Realizar las conexiones desde la línea de distribución
8	Conexión de pulsadores
9	Conexión de temporizadores
10	Conexión de contactores
11	Conexión de actuadores(motores electricos)
12	Revisar los circuitos electricos
13	Realizar la práctica de laboratorio.
14	Realizar o cambiar las conexiones del sistema para otras prácticas.
15	Des energizar la conexión
16	Realizar la desconexión de los elementos del banco de pruebas neumático
17	Asegurar de que todos los accesorios esten limpios y en orden
	

Realizado por: Autores

Tabla 25 Diagrama del proceso-banco de pruebas eléctrico

<div><div></div><div>DIAGRAMA DE PROCESO</div><div></div></div>				
Método actual	x			
Método propuesto				
SUJETO DEL DIAGRAMA		Banco de pruebas electrico	FECHA :	2017 – 01 – 20
El proceso empieza con una inspeccion visual de los equipos y termina con la comprobacion de funcionamiento del sistema.			REALIZAD O POR :	Autores
DIAGRAMA N° 01				
DEPARTAMENTO: Lab. Sist. Neumaticos y Oleoh.			HOJA N° 1	
N	TIEMPOS EN MINUTOS	N	SIMBOLOS DEL DIAGRAMA	DESCRIPCION DEL PROCESO
1	3	1	   	Utilizar los equipos de peotección personal
2	2	2	   	Energizar la red 110V
3	3	1	   	Verificar el funcionamiento de interruptores termicos, etc.
4	3	2	   	Verificar el funcionamiento de fusibles
5	8	3	   	Conectar los elementos de medida multimetro
6	5	4	   	Conectar los elementos de medida amperimetro
7	15	5	   	Realizar actividades de prevención mantenimiento y reparación
8	5	6	   	Realizar las conexiones desde la linea de distribucion
9	5	7	   	Conexión de pulsadores
10	5	8	   	Conexión de temporizadores
11	4	9	   	Conexión de contactores
12	8	10	   	Conexión de actuadores(motores electricos)
13	5	3	   	Revisar los circuitos electricos
14	20	4	   	Realizar la práctica de laboratorio.
15	15	12	   	Realizar o cambiar las conexiones del sistema para otras prácticas.
16	5	13	   	Des energizar la conexión
17	4	14	   	Realizar la desconexión de los elementos del banco de pruebas neumático
18	5	5	   	Asegurar de que todos los accesorios esten limpios y en orden
Total	120			
RESUMEN				
		TOTAL DE PROCESOS	Observaciones	
Operaciones 		14		
Esperas 		0		
Inspecciones 		5		
Transporte 		2		
Almacenaje 		0		
Las operaciones se realizan en un tiempo de 120 min. Y la utilizacion del tiempo estimado debe ser optimizado al máximo.				

Realizado por: Autores

3.3.6 Cuestionario de chequeo para el control de riesgo de accidente NTP324

La utilización de cuestionarios de chequeo ayuda a identificar las situaciones de riesgo a través del conocimiento individualizado de sus factores de riesgo y su respectivo tratamiento.

En forma generalizada los cuestionarios de chequeo se aplican como herramienta de verificación de estándares de una variedad de situaciones, así como para el seguimiento y control del estado de los equipos o maquinaria de una institución. De allí la importancia de su utilización en seguridad de programas de seguridad integrada y enfocada en el análisis de las condiciones de los lugares que se realizan las prácticas de laboratorio.

Tabla 26. Cuestionario de chequeo NTP 324

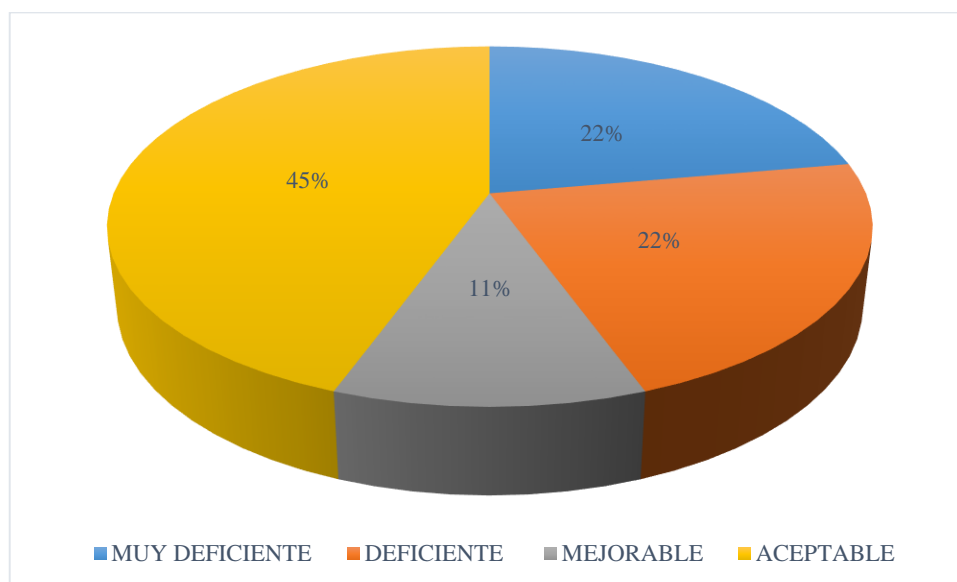
CUESTIONARIO DE CHEQUEO			
N	Agente material	SI	NO
1	El suelo es irregular y uniforme, se encuentra en buen estado.	✓	
2	Los desniveles se corrigen con rampas de dependiente.	✓	
3	La anchura de pasos peatonales es superior a 1,20m para los principales y 1m para los secundarios.		✓
5	El suelo se mantiene limpio y externo de sustancias resbaladizas.		✓
6	Las zonas de paso están libres de obstáculos.		✓
7	El nivel de iluminación es suficiente (mínimo 20 lux).	✓	
8	Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservacion.	✓	
9	Los trabajos se hacen de manera segura, sin sobreesfuerzos o movimientos bruscos.	✓	
10	Las personas encargadas del laboratorio estan adiestrados en el manejo de los equipos.	✓	
11	Existen tropiezos contra objetos inmoviles.		✓
12	Se usan equipos de protección personal cuando se pueden producir riesgos.		✓

Fuente. (NTP 324, 1991)

En base a la normativa NTP 324 se valora los siguientes términos:

- Se valorará la situación como MUY DEFICIENTE cuando se haya respondido NO a una o más de las cuestiones: 5,6,7,12
- Se valorará a la situación como DEFICIENTE cuando no siendo muy deficiente se haya respondido negativamente a las cuestiones:1,10,11
- Se valorará la situación como MEJORABLE cuando no siendo muy deficiente ni deficiente se haya respondido negativamente a la cuestión: 3
- Se valorará la situación como ACEPTABLE en los demás casos.

Figura 7. Resultados del cuestionario de chequeo.



Fuente. Autores

Análisis e Interpretación:

En el gráfico anterior se muestra la identificación porcentual de la afectación de riesgos de trabajo según el cuestionario de chequeo que se ha realizado en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos, en el cual se evidencia un 22 % como MUY DEFICIENTE, 22% DEFICIENTE, 11% MEJORABLE Y 45% ACEPTABLE, para lo cual en la identificación de riesgos no se analiza el criterio de ACEPTABLE.

3.3.7 Identificación de riesgos

En el proceso del tratamiento de riesgos de laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos se procede a realizar la identificación de riesgos. En la identificación hace énfasis a la localización de los riesgos evidentes que pueden o pudieran causar lesión o enfermedades a los estudiantes que realicen sus prácticas en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos

3.3.8 Calificación o estimación cualitativa del riesgo-método NTP 330.

La estimación consiste en realizar un cuestionario de chequeo, para recopilar la información de los usuarios, evaluando los riesgos detectados en el laboratorio. Estimando los valores de NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) y NIVEL DE CONSECUENCIA (NC), para dar un resultado de análisis de NIVEL DE RIESGO (NR).

Criterios de valoración del diagnóstico de condiciones de seguridad.

Tabla 27. Significado del nivel de riesgo

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Fuente. (MATRIZ NTP 330)

Al aplicar el cuestionario de chequeo NTP 324 se han detectado las siguientes deficiencias:

- No se utilizan los equipos de protección personal que implican trabajar en un laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos

- Existen tropiezos con objetos inmóviles ya que se encuentran mesas en la parte central del laboratorio y es necesario cambiar de ubicación los mismos.
- Una o más maquina no cuenta con un espacio mínimo para su maniobrabilidad.
- En los bancos de elementos oleohidráulicos se identifican problemas con el filtrado de aceite en el piso por ende se vuelve en piso resbaladizo.
- Los requerimientos de iluminación y limpieza de equipos se encuentran en buenas condiciones.

Análisis de estimación cualitativa de los riesgos de mayor significación.

- **MUY DEFICIENTE**

ND: 10 (Muy deficiente) (Ítems 5, 6,12)

NE: 2 (Ocasional)

NP: 20 (Alta)

NC: 10 (Leve)

NR: 200

NI: II (Corregir y adoptar medidas de control.)

Se sugiere optar medidas de control y correctivas en el piso resbaladizo de la sección de banco de pruebas oleohidráulico y la utilización del equipo de protección personal que requieren utilizar los estudiantes.

- **DEFICIENTE**

ND: 6 (Deficiente) (Ítem 11)

NE: 2 (Ocasional)

NP: 12 (Alta)

NC: 10 (Leve)

NR: 120

NI: III (Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.)

En el laboratorio en su parte central se encuentra ocupado por mesas que obstaculizan el paso de las personas por ende se debe realizar mejoras en este sitio.

- **MEJORABLE**

ND: 2 (Mejorable) (ítem 3)

NE: 1 (Esporádica)

NP: 2 (Baja)

NC: 10 (Leve)

NR: 20

NI: IV (No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique)

El espacio es reducido en el banco de pruebas oleohidráulico 4, está siendo afectada por la ubicación de la misma.

3.3.9 Valoración de riesgos

Para el tratamiento de la identificación cualitativa de riesgos se hace necesario la aplicación de la matriz de estimación del riesgo-método NTP 330 por puesto de trabajo. Para evaluar los riesgos que se identificaron mediante el análisis de las hojas de proceso realizadas en cada puesto de trabajo, se tomara en cuenta los criterios inherentes a su materialización en forma de accidente laboral o enfermedad profesional.

La estimación se hace de la siguiente manera: se da una estimación de TRIVIAL, TOLERABLE, MODERADO, IMPORTANTE e INTOLERABLE, conservando dicho

orden, siendo el TRIVIAL el de menor significación e INTOLERABLE el de mayor afectación. Estos datos son primordiales para determinar la prioridad en la gestión mediante la siguiente tabla:

Tabla 28. Nivel de riesgo Probabilidad-Consecuencia.

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino	Dañino	Extremadamente Dañino
Probabilidad	Baja	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	Alta	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

Fuente: (Evaluación de riesgos laborales)

Tabla 29. Significado nivel de afectación Probabilidad-Consecuencia.

Riesgo	Acción y temporización
Trivial (T)	No se requiere acción específica
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Fuente: (Evaluación de riesgos laborales)

Tabla 30. Matriz de riesgos laborales NTP330

MATRIZ DE RIESGOS Laboratorio de Sistemas Neumáticos y oleohidráulicos

EMPRESA:	Laboratorio de Sistemas Neumáticos y oleohidráulicos ESPOCH
ACTIVIDAD:	Educación.
UBICACIÓN:	Riobamba Km 1/2 Panamericana Sur
FECHA (día, mes, año):	20 de Enero del 2017
EVALUADOR	
METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	NTP 330: SISTEMA SIMPLIFICADO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS DE ACCIDENTES

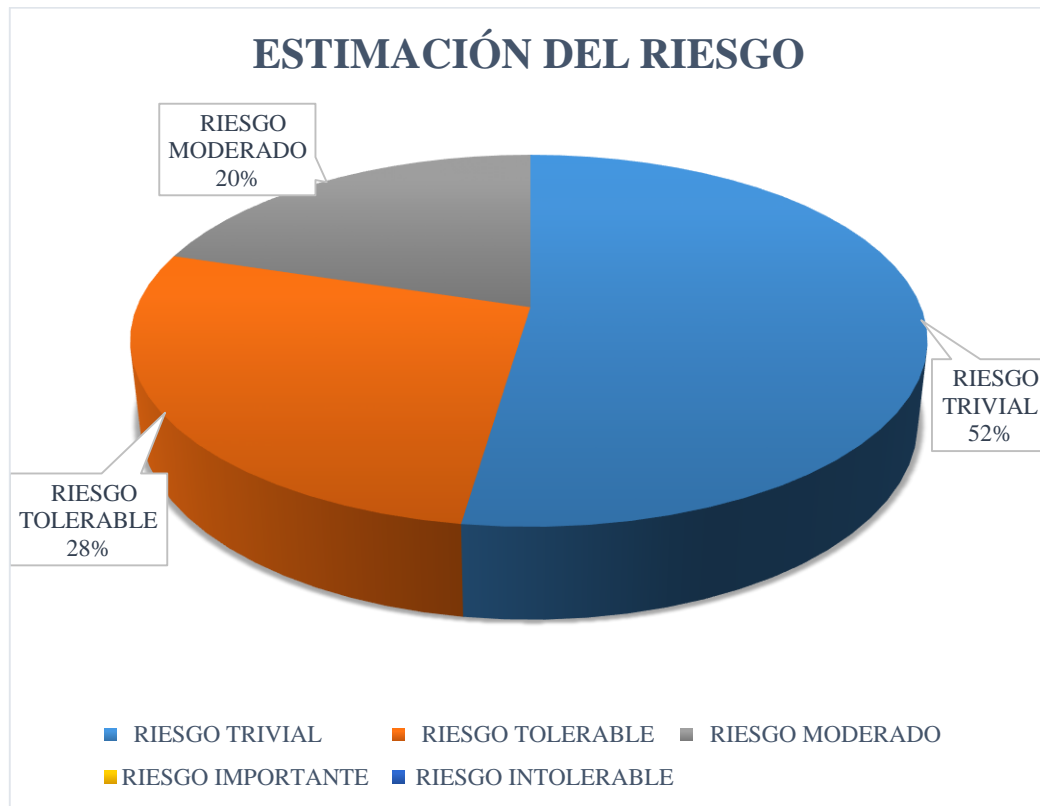
[illegible]

Fuente: Autores

ESTIMACIÓN DEL RIESGO

3.4 Informe de evaluación de riesgos mecánicos

Figura 8. Resultados de estimación del riesgo.







Fuente. Autores

Análisis e interpretación:

Se estableció que en el laboratorio sistemas neumáticos y oleohidráulicos la mayor significación de riesgos son mecánicos, encontrando un 52% de riesgo trivial, un 28% de riesgo tolerable y un 20% de riesgo moderado, siendo la más importante caída de personas al mismo nivel, caída de objetos en manipulación, choque contra objetos inmóviles, y contactos eléctricos directos e indirectos.

Evidenciando que en el banco de pruebas oleohidráulico se riega el aceite en el piso y el mismo se vuelve resbaladizo, en cuanto a los objetos inmóviles se evidencia toda el área central con mesas lo cual obstaculiza el paso regular de las personas que transitan en el mismo, la conexión eléctrica no se encuentra fija ni tampoco se encuentra identificada las características de la red, no existe señalética horizontal, o un sistema de monitoreo para salvaguardar las instalaciones y los equipos con los que cuenta el respectivo laboratorio.

Tabla 31. Problemas identificados en el laboratorio.

N	Descripcion	Identificacion
1	La linea de conexión electrica de 220 no esta identificada, peor aun se encuentra fija en un lugar especifico.	
2	En el banco de pruebas oleo hidraulico, se riega en el piso el aceite y el piso se vuelve resbaladizo.	
3	En la parte central se encuentra ocupada por mesas que impiden el paso normal de las personas.	
4	No existe señalética horizontal que identifique el acercamiento con las maquinas, tampoco existe señalética vertical	

Fuente. Autores

Con las sugerencias de la cualificación de riesgos es necesario corregir y adoptar medidas de control y en lo posible mejorar el sistema ya que sería conveniente la intervención para reducir los riesgos significativos que se encontraron evaluando con la norma NTP 330,

que nos indica el nivel de significancia de los riesgos para lo cual de deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las cambios efectivos y las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado.

Por lo antepuesto tenemos motivos de suma importancia realizar la GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA Y SISTEMA DE MONITOREO ELECTRÓNICO EN EL LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y OLEOHIDRÁULICOS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH, ubicado en la ciudad de Riobamba, destacamos a continuación varios interrelacionados:

- Ayuda a consumir la legislación nacional y local con facilidad, además del cumplimiento de la normativa interna de la ESPOCH, como son los códigos de buenas prácticas, las normas internas de grupo, etc.
- Ayuda a reducir costos al manejar la seguridad y salud ocupacional (SSO) como sistema. No ocurre lo mismo cuando se maneja la SSO a través de programas no articulados y de aplicación independiente generando un mayor costo por duplicidad o falta de auto sostenibilidad.
- Mejora las condiciones de trabajo y aprendizaje al mejorar las condiciones de confort y seguridad en el trabajo, fortaleciendo la integración de las personas que asisten al laboratorio y formar profesionales de nivel superior.

CAPÍTULO IV

4 PROPUESTA

4.1 Programa de prevención de riesgos mecánicos en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos

4.1.1 Política de mejoramiento.

El laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos en la actualidad no posee en forma reglamentada (por escrito) una política de mejoramiento para el laboratorio. Por la misma razón, se sugiere implementar una política de seguridad industrial, con el fin de mejorar el proceso de prevención de riesgos mecánicos en el ámbito de seguridad y salud ocupacional bajo la norma técnica OSHAS 18001: 2008.

4.1.2 Política de seguridad industrial para el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos.

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, de la ciudad de Riobamba, dedicada a formar profesionales emprendedores en la Facultad de Mecánica, en los laboratorios con los que cuenta la institución, en tal virtud se brinda a sus estudiantes las condiciones adecuadas y seguras, generando una cultura de prevención y mejora continua en todas sus máquinas o bancos de simulación en sus actividades que causan riesgos mecánicos. Para lo cual los profesores o instructores deben comprometerse con la capacitación semestral y antes de iniciar cada clase, para garantizar el cumplimiento de los procesos de prácticas de laboratorio, dentro de la gestión de seguridad y salud laboral.

4.1.3 Reglas y principios básicos de seguridad

Reglas:

- Responsabilidad. - Realizar charlas inductivas acerca del tema de seguridad industrial y salud ocupacional, para que todas las personas que asistan al

laboratorio cumplan las instrucciones y recomendaciones de la normativa de seguridad y salud en el trabajo.

- Capacitación. - Al inicio de cada periodo académico se debe instruir a maestros y estudiantes para trabajar con seguridad en el banco de pruebas en donde se realicen las prácticas
- Restructuración. - Todos los bancos de pruebas serán ubicadas de acuerdo a los procesos, procedimientos y normativa de seguridad NTP 330.
- Organización. - El subcomité de seguridad y salud en el trabajo nombrara a sus responsables en cada área para vigilar el cumplimiento de la normativa.
- Notificación. - Reporte de las novedades que se presenten se los entregaran al profesor encargado del laboratorio y de sus respectivos equipos.

Valores:

- Trabajo En Equipo. – Durante el horario de clase todos los estudiantes participan para cumplir un objetivo o meta en común, en este caso realizar las prácticas de laboratorio.
- Equidad. - El mismo trato para todos los estudiantes sin favoritismos para evitar perjudicara a una o varias personas en este caso, docentes, instructor, estudiantes, visitantes, personal de apoyo, personal de limpieza, etc.
- Liderazgo. - Sacar todas las habilidades en función de los bancos de pruebas de laboratorio para la toma de decisiones acertadas.
- Participación. – Involucrar a los estudiantes en todas las actividades intuitivas o cognitivas que se desarrollen en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos, y en especial en la conformación de brigadas, y considerar la normativa de seguridad en el momento de que se desarrollen las prácticas de laboratorio.

- Solidaridad. - Apoyo circunstancial o peyorativo a una causa o al interés con las personas (estudiantes, docentes, instructor, visitantes, personal de apoyo, personal de limpieza, etc.) que acuden al laboratorio.
- Calidad. - Son las características inherentes que debe cumplir un proceso para garantizar el desarrollo de las actividades se cumplan disciplina y de esta manera satisfacer necesidades implícitas o explícitas para promover el aprendizaje y el interés de los estudiantes de la facultad de mecánica.
- Lealtad. - consiste en nunca fallarle a una determinada persona o grupo social que están unidos por lazos de amistad o por algún vínculo social, es decir, el cumplimiento de honor y gratitud, la lealtad está más apegada a la relación en grupo, para mejorar la interrelación grupal en el desarrollo de las prácticas de laboratorio.
- Eficiencia. – En la capacidad de disponer los medios posibles de manera racional para lograr un excelente aprendizaje en la materia de sistemas neumáticos y oleohidráulicos, en el tiempo establecido (semestral). Utilizando los recursos disponibles en el laboratorio.
- Transparencia. - Permitir que los estudiantes que realizan las prácticas de laboratorio entiendan claramente el mensaje. En todos los procesos educativos.
- Innovación. - La mejora continua en base a la creatividad de los estudiantes, promoviendo el estudio de nuevas ideas que aporten la parte técnica de proyectos de desarrollo para la institución.
- Ética. - Cumplir y pensar el valor del bien hacia los demás, en este caso a docentes, instructor, visitantes, personal de apoyo y personal de limpieza.

4.1.4 Orden y limpieza.

El orden y la limpieza en las instalaciones del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos contribuyen a la mejora de la enseñanza, la calidad y la seguridad al momento de realizar las prácticas de laboratorio para lograrlo se aplicarán principios de bienestar personal y organizacional.

Consiste en optimizar los recursos tanto humanos (docentes, instructor, estudiantes, visitantes, personal de apoyo y de servicio), como físicos (bancos de pruebas), para hacerlos más eficientes y que puedan funcionar de manera óptima.

Además, esta metodología contempla todos los aspectos básicos necesarios para crear un ambiente de calidad cooperativa para los estudiantes; y colaborar en la prevención de riesgos laborales de acuerdo con la legislación vigente (decreto ejecutivo 513)

Las zonas de trabajo del laboratorio deben permanecer de forma limpia y ordenada para evitar incidentes y accidentes para generar un buen ambiente de aprendizaje.

Un excelente procedimiento a seguir es:

- Previo a iniciar las prácticas de laboratorio se debe verificar que el laboratorio se encuentre en óptimas condiciones y de manera ordenada los bancos de pruebas que se vayan a utilizar.
- Si de alguna manera se producen desperdicios y materiales sobrantes colocarlos en los sitios designados.
- En lo posible tratar de evitar golpes, caídas y tropezones entre las personas que se encuentren utilizando el laboratorio.
- En cada una de las áreas de los bancos de trabajo, los estudiantes dejarán los equipos tal y como se encontraron al inicio de las actividades.
- Apagar las máquinas, equipos o bancos de pruebas que no estén siendo utilizados.
- Al finalizar la jornada de prácticas de laboratorio apagar equipos y maquinaria, guardar herramientas, retirar la basura, sobrantes u otros objetos, en sus sitios establecidos.

4.1.5 Tipos de desechos que se generan en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos.

Para el tratamiento de los residuos tanto los demás residuos que se originan al momento de efectuar las prácticas de laboratorio deben almacenarse de tal manera que no presenten riesgos para los estudiantes, docentes, instructores, visitantes, personal de apoyo y de servicio de igual manera cuidando el medio ambiente que rodea. Los desechos que se producen están clasificados en función de sus características y propiedades. La clasificación establecida es:

- Algunos residuos de cartón, hojas de papel, etc. identificado como papel y cartón.
- Tipos de botellas de plástico, cintas de embalaje, fundas, etc. identificado como plásticos.
- Los tipos de aceites (banco de pruebas oleohidráulicos), identificándose como desechos peligrosos.
- La mayoría de los desechos orgánicos, incluyendo los restos de alimentos, polvos, y otros que se formen al momento de realizar la limpieza serán reconocidos como basura en general.

En el caso de la selección del contenedor de desechos para el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos con respecto a los materiales con los cuales se realizan las prácticas no son nocivos y no existe variedad de desechos y de acuerdo con la normativa NTE INEN 2841, se opta por un recipiente de desechos color negro el cual se utiliza para varios tipos de desperdicio en general.

Figura 9. Identificación del contenedor de basura






Fuente. Autores

4.1.5.1 *Propuesta de adquisición de elementos de limpieza para el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos.*

Se propone realizar la gestión correspondiente para la adquisición del número necesario de escobas y recogedores de basura de tal modo que los estudiantes puedan colaborar con el aseo. Y de la misma manera el recipiente para los desechos.

Tabla 32. Propuesta de equipos de limpieza.

Matriz de equipos de limpieza					
Ítem	Imagen	Equipo	Cantidad	Descripción	Norma Aplicada
1		Contenedor de basura	1	Código: CV001 Material: Polietileno de alta densidad, Resistencia al impacto 25 kilos	Certificado conforme a NTE INEN 2841, NTE, 0439.1984,
2		Escobas	2	Código: ES002 Material: Consta de un palo de madera, y en su extremo fibras de plástico Longitud: 100 cm	Certificado conforme a REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 210, clasificación 96.03.
3		Recolector manual de basura	1	Código: RB003 Material: Polietileno de alta densidad	Certificado conforme a NTE-INEN-2266

Fuente. Autores

4.1.5.2 *Normas para el almacenamiento de desechos.*

Reglamento ecuatoriano para el manejo de desechos sólidos del acuerdo ministerial N° 14630. RO/991 de 3 de agosto de 1992.

- Almacenar de manera ordenada los desechos generados dentro de los laboratorios.
- No depositar sustancias líquidas en recipientes para desechos sólidos.

- Colocar los recipientes en el lugar de recolección de acuerdo con el horario establecido por la unidad de aseo de la ESPOCH y disponerlos en los respectivos sitios de recolección.

4.1.6 Uso de equipos de protección personal (E.P.P.).

La utilización del equipo de protección personal corresponde a la indumentaria que el personal que acude al laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos que debe tener para cumplir sus actividades esta depende a que ambientes se encuentran expuestos los estudiantes, docentes, personal de apoyo y de limpieza en el laboratorio y reducir los riesgos mecánicos a los cuales están expuestos.

En consiguiente, con el propósito de combatir los riesgos de accidentes y de daños para la salud resulta prioritaria la aplicación de moderadas técnicas destinadas a eliminar los riesgos o minimizar el mismo, se impone la utilización de equipos de protección individual a fin de prevenir los riesgos residuales ineludibles o inevitables para los estudiantes de que acuden al laboratorio.

Figura 10. Orden de actuación del riesgo.



Fuente. Autores

De acuerdo al análisis de la situación actual en el nivel de probabilidad de incidentes de riesgos se identificaron como riesgos proporcionales los riesgos mecánicos, por ende se denota factible recomendar los equipos de protección personal que son: equipo de protección para manos, calzado de seguridad y protección del cuerpo.

4.1.6.1 Protección para las manos. OSHA 21

Con el propósito de prevenir los accidentes en las manos se debe utilizar la protección adecuada para los riesgos es decir usando guantes, específicamente al realizar trabajos con productos como aceites, trabajos de limpieza u otra área peligrosa para dichos sucesos.

- Se debe utilizar guantes apropiados al realizar trabajo con materiales filosos, puntiagudos, ásperos, calientes o cuando se esté expuesto a cables, en este caso en los bancos de pruebas eléctricos.
- Usar guantes de caucho y/o neopreno cuando se va a trabajar con aceites, solventes, derivados del petróleo u otra sustancia que afecte las manos, cuando se trabajen en los bancos de pruebas oleohidráulicos.
- No se debe limpiar máquinas o motores que se encuentren en movimiento o funcionamiento.
- No se debe exponer las manos a equipos energizados (motores eléctricos), superficies calientes, o a tuberías conductoras de vapor u otras.
- No se permite utilizar gasolina u otro producto similar para limpiar las manos para esto se debe utilizar un jabón o un material análogo.

Figura 11. Equipos de protección para las manos.



Fuente. Autores

a) *Elección de guantes de protección.* La elección de los guantes de protección debe ser realizada por personal adecuado y requerirá un amplio conocimiento de los posibles riesgos que afectan el área de la realización de las prácticas de laboratorio y de su entorno, teniendo en cuenta la participación y colaboración de los estudiantes que será de una significativa importancia.

- De manera general los equipos de protección personal no se deben intercambiar entre los estudiantes, pues la protección óptima se consigue gracias a la adaptación del tamaño de cada individuo y ajuste individual de cada EPP.

- Los guantes de protección individual deben ser de talla adecuada para cada estudiante.
- La utilización de los equipos de protección para las manos no debe ser demasiado estrechos ya que puede disminuir sus propiedades aislantes o dificultar la manipulación de los equipos neumáticos y oleohidráulicos, ya que se debe manipular motores o equipos similares.
- Para proceder a la elección de los guantes de protección hay que considerar, por una parte, la sensibilidad al tacto y la capacidad de aislar y la necesidad de la protección más elevada posible y de esta manera cuidar la integridad de los estudiantes que realizan las prácticas en el laboratorio. En este caso se recomienda utilizar guantes de nitrilo por sus propiedades de protección.

4.1.6.2 *Protección para los pies ASTM 2412 – 2413*

Se debe utilizar calzado de seguridad con plantilla y/o puntera reforzada, para de esta manera evitar golpes, cortes y pinchazos de los pies. Este material deberá adaptarse a las características o cualidades del laboratorio.

Figura 12. Modelo de quipos de protección para pies.



Fuente. Autores

Tipos de calzado de uso profesional. - En la norma ASTM 2412 – 2413, se clasifican de acuerdo al nivel de protección, el calzado de seguridad puede clasificarse en las siguientes categorías:

- Calzado de seguridad. - Es un calzado de uso profesional que proporciona protección en la parte de los dedos de los pies. El mismo que posee tope o puntera de seguridad que certifica una protección suficiente en lo referente al impacto, con una energía equivalente de 200 J en el momento del choque o golpe y frente a la compresión estática bajo una carga de 15 KN. (DIEGO PAÚL CHICAIZA QUILLIGANA, 2013)
- Calzado de protección. - Es un tipo de calzado de uso profesional que proporciona protección en la parte de los dedos de los pies. El mismo que posee tope o puntera de seguridad que certifica una protección suficiente en lo referente al golpe con una energía semejante de 100 J en el momento del choque y frente a la compresión estática bajo una carga de 10 KN. (DIEGO PAÚL CHICAIZA QUILLIGANA, 2013)
- Calzado de trabajo. - Es un calzado de uso profesional que no proporciona protección en la parte de los dedos, pero es muy eficiente en sitios o superficies resbalosas. (DIEGO PAÚL CHICAIZA QUILLIGANA, 2013)

4.1.6.3 *Protección del cuerpo. Decreto 2393 Art 176.*



Es de suma importancia el equipo de protección para el cuerpo para las personas que ingresan al laboratorio tanto profesores, estudiantes y personas en general.

- a) *Tipos de ropa de protección.*- Usualmente la ropa de protección individual se clasifica en función del riesgo específico para la cual está definida.
- b) *Elección de ropa de protección.*- Se debe tener en cuenta las recomendaciones tomadas en cuenta para la selección de vestuario laboral:
 - Habitualmente los equipos de protección no se deben intercambiar entre los estudiantes pues la protección óptima se consigue gracias a la adaptación del tamaño y ajuste individual de cada persona y necesidad de la misma.
 - Para elegir las prendas de protección personal debe ser de talla correcta. La utilización de ropa demasiado estrecha o suelta puede mermar sus propiedades o

dificultar las operaciones. En este caso los estudiantes la recomendación sería optar por un mandil que se utiliza de manera regular en la Facultad de Mecánica.

4.1.7 Propuesta de equipos de protección personal.

Tabla 33. Propuesta de equipos de protección personal.

Matriz de equipos de protección personal					
Ítem	Imagen	Equipo	Cantidad	Descripción	Norma Aplicada
1		Equipo de protección para manos	1	Código: GT004 Material: Látex de nitrilo sintético. texturizado en los dedos; puño enrollado	Certificado conforme a “protección para manos OSHA 21”
2		Calzado de seguridad	1	Código: CS005 Material: Cuero. Características: Zuela antideslizamiento, resistente al agua, flexibilidad	Certificado conforme a la norma ASTM 2412 – 2413
3		Protección para el cuerpo	1	Código: PC006 Material: Poliéster. Características: color vino, mangas desprendibles.	Certificado conforme a “protección del cuerpo. Decreto 2393 Art 176. “

Fuente. Autores

4.1.8 Conformación de brigadas

Para cumplir las expectativas de propuestas y alcanzar los objetivos de la investigación se conforma el Comité de Emergencia con su respectiva unidad de apoyo y equipamiento, a fin de salvaguardar la integridad de las personas, el ambiente de trabajo y la propiedad de la institución.

La organización está integrada por:

- Coordinador general de la emergencia.
- El comité de emergencia.

En el caso del Coordinador General de Emergencia, se propone que sea el Decano de la Facultad de Mecánica o su delegado

Se propone que el Jefe del comité de emergencia sea el Vicedecano de la Facultad de Mecánica o su delegado y él es la persona encargada de elegir 3 personas corresponsables y cooperadores del comité de emergencia

El comité de emergencia se conforma para actuar en algunos aspectos hacia los cuales deben dirigirse las acciones de prevención y control de emergencias.

a) Proteger la integridad de los estudiantes y profesores del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos:

- Sistemas de detección.
- Planes de evacuación.
- Defender en el sitio.
- Buscar refugio.
- Rescate.
- Atención médica.

b) Minimizar daños y pérdidas económicas:

- Sistemas de detección y protección.
- Salvamento.

c) Garantizar la continuidad de la operación:

- Inspección y control post-siniestro.
- Sistemas de seguridad provisionales.
- Recuperación de instalaciones y equipos.

d) La conformación de la brigada se hará bajo los siguientes requisitos.

- Voluntario.
- Poseer espíritu de cooperación.
- Observar buena conducta general.
- Aptitudes físicas y mentales.

4.1.8.1 *Descripción de brigadas*

a. Comité de contingencias y emergencias. - Es la máxima autoridad administrativa al momento de suscitarse eventos adversos el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos y estará conformada por:

- Decano o su delegado
- Vicedecano o su delegado
- Instructor encargado del laboratorio

Son los responsables de las actividades preventivas y de control; y coordinar la forma de operación en caso de emergencia real o simulacro.

b. Grupo de contingencias. - este grupo es el encargado del manejo de procesos que conlleven el manejo de sustancias que puedan originar accidentes o incrementar el riesgo ocasionado por derrames, fugas, reacciones, radiaciones, etc. El mismo que estará liderado por el instructor encargado del laboratorio por poseer mayor experiencia en el manejo de equipos y sus respectivas sustancias en el laboratorio, el mismo que debe elegir un colaborador de los estudiantes.

c. Grupo de evacuación

El grupo debe estar liderado por el docente asignado a cada curso, y solicitar el apoyo de los estudiantes para conformar el grupo.

Actividades a desarrollar:

- Organización de métodos para una pronta evacuación.
- Establecer los coordinadores de evacuación, este caso con el apoyo de los estudiantes.
- Listado de los estudiantes por semestre y paralelo, con sus características o limitaciones físicas.
- Vigilancia sobre a las posibles vías de evacuación, que se encuentren en libre acceso y se mantendrán despejadas. Definición del lugar de reencuentro o punto de encuentro acordado a una distancia razonable, en el exterior del edificio, pero suficiente para no ser alcanzados por los efectos de la emergencia.
- Enlazar el procedimiento de evacuación de los estudiantes del laboratorio, con el plan de emergencia institucional del edificio de la facultad de mecánica.

Actividades operativas:

- Guiar ordenadamente a los estudiantes a la salida.
- Verificar, en el lugar de reencuentro, la lista de los estudiantes.
- Avisar a los cuerpos de apoyo especializado, sobre posibles atrapados en el lugar de la emergencia (bomberos, hospitales, policía, etc.).

d. Grupo de primeros auxilios

El grupo debe estar liderado por un estudiante designado en cada curso, y solicitar el apoyo de compañeros estudiantes para conformar el grupo.

Actividades previas:

- Determinar los elementos necesarios, tales como camillas, botiquines y medicamentos adecuados.

Actividades operativas:

- Ayudar a heridos, caídos, quemados, etc., en orden de importancia, así también: víctimas de paro cardio-respiratorio, hemorragias, quemados, fracturas con lesión medular, fracturas de miembros superiores e inferiores, lesiones externas graves y lesiones externas leves, y otras lesiones similares que ocurran en un posible evento de riesgo.
- Ubicar a los heridos en lugares en donde puedan recibir atención especializada (centros médicos, hospitales), para ser transportados hacia ella.

e. Grupo de salvamento y vigilancia

El grupo debe estar liderado por un estudiante designado en cada curso, y solicitar el apoyo de compañeros estudiantes para conformar el grupo.

Actividades previas:

- Coordinar con el docente e instructor del laboratorio las acciones de control que sea necesario implantar antes, durante la emergencia y en las etapas posteriores.
- Establecer procedimientos de inspección post-siniestro para restablecer condiciones de seguridad.
- Programar plan de recuperación de instalaciones y procesos.

Actividades operativas:

- Controlar el acceso de intrusos y curiosos a la zona de emergencia.
- Desarrollar plan de recuperación de instalaciones y procesos.

4.1.9 Determinación del riesgo de incendio

Es necesario determinar el posible peligro de incendio y sus consecuencias de pérdidas, que pueden comprometer daños en el laboratorio paralizaciones de actividades

educativas, seguridad de vida, daños medioambientales, daños a la imagen institucional de la ESPOCH.

4.1.9.1 Resultados del método Meseri

En los resultados del método Meseri se pueden evidenciar los siguientes resultados:

Tabla 34. Valores de clasificación del riesgo método Meseri

Valor del Riesgo	Calificación del Riesgo
Inferior a 3	Muy malo
Entre 3 y 5	Malo
Entre 5 y 8	Bueno
Superior a 8	Muy bueno

Fuente: Evaluación de riesgos de incendio

Determinación del nivel de riesgo de incendio en base a la valoración de las variables del ANEXO O.

$$P = \frac{5 * X}{129} + \frac{5 * Y}{26} + 1 (CBI)$$

$$P = \frac{5 * 112}{129} + \frac{5 * 11}{26} + 1 (0)$$

$$P = 7,67$$

Dicho valor una vez verificado en la tabla 34 (Valoración del riesgo de incendio), determinamos que el nivel de riesgo al que se encuentra expuesto el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos:

Tabla 35. Valoración del riesgo de incendio existente en el laboratorio S.N.O.

Valor del Riesgo	Calificación del Riesgo
Entre 5 y 8	Bueno

Autores

4.1.10 Selección de extintores

Previo a realizar la selección de un extintor se identificó el tipo riesgo de incendio que se evaluó anteriormente y el de fuego a la cual está expuesto el laboratorio, el mismo que se realiza de acuerdo al Decreto 351/79 en el artículo 176, en el cual indica las clases de fuegos. La designación se la realiza con las letras A - B - C y D y son las siguientes:

Tabla 36. Características del tipo de fuego

CLASE DE FUEGO	CARACTERÍSTICA
Clase A	Fuegos que se desarrollan sobre combustibles sólidos, como ser madera, papel, telas, gomas, plásticos y otros.
Clase B	Fuegos sobre líquidos inflamables, grasas, pinturas, ceras, gases y otros.
Clase C	Fuegos sobre materiales, instalaciones o equipos sometidos a la acción de la corriente eléctrica.
Clase D	Fuegos sobre metales combustibles, como ser el magnesio, titanio, potasio, sodio y otros.

Fuente: (DECRETO 351/79 , 1979)

Realizado por: Autores

En la norma NTP 350.026-2007, es de gran aporte para determinar el tipo de extintor que se requiere utilizar de acuerdo al tipo de fuego a los que se presencia en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos.

Los extintores cuyo agente químico para la extinción de fuego es “Polvo Químico Seco”, tienen un multipropósito en este caso son a descarga controlada y combaten fuegos de tipo ABC. (NTP 350.026, 2007)

Figura 13. Modelo de extintor PQS

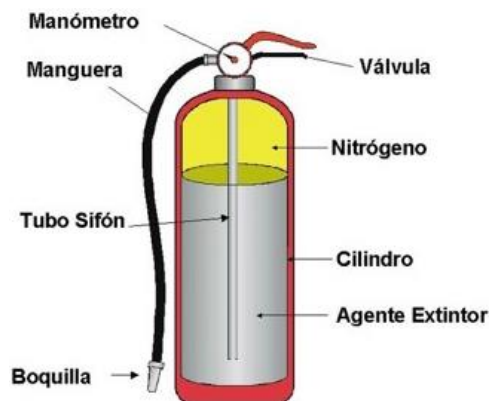


Fuente. Autores

El extintor es un dispositivo que se lo considera para la mitigación de fuego, está constituido por los siguientes elementos:

- Manómetro
- Palanca de descarga
- Manija de transporte
- Agente extintor
- Tubo sifón
- Manguera de descarga y boquilla

Figura 14. Elementos del extintor.

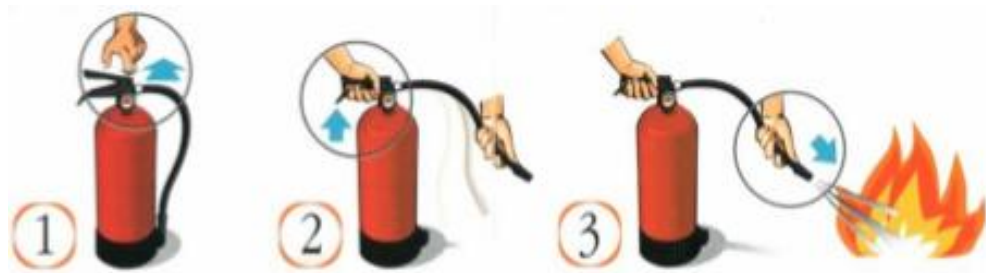


Fuente. Autores

Pasos para la utilización del extintor:

- 1 Hale el seguro
- 2 Apunta a la base del fuego a una distancia de 3 metros a la base de la llama, rosear en forma de abanico de derecha a izquierda.
- 3 Presionar la válvula de descarga.
- 4 Dirigir la descarga
- 5 No dar la espalda al fuego.


Figura 15. Pasos para la extinción del fuego.



Fuente. Autores

De acuerdo al Decreto 351-79, enuncia que en todos los casos deberá instalarse como mínimo un matafuego cada 200 metros cuadrados de superficie a ser protegida. La máxima distancia a recorrer hasta el extintor será de 20 metros para fuegos de clase A y 15 metros para fuegos de clase B. Por lo que en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos, se recomienda utilizar un extintor de polvo químico seco fijado en la pared, en un lugar accesible.

Tabla 37. Propuesta de extintor.







Matriz de adquisición de extintor					
Ítem	Imagen	Equipo	Cantidad	Descripción	Norma Aplicada
1		Extintor	1	Código: EXT101 Material: descarga controlada y combaten fuegos de tipo ABC	Certificado conforme a la norma técnica (NTP 350.026, 2007)




Fuente. Autores

4.1.10.1 Botiquín de primeros auxilios

De acuerdo con la normativa NTP 458, donde se detallan los aspectos que deben cumplir toda organización o entidad en el ámbito de primeros auxilios, donde se establecen las condiciones mínimas de los locales y el material necesario para la prestación de los primeros auxilios.

Tabla 38. Materiales mínimos exigidos en el RD 486.

Matriz de materiales mínimos exigidos en el botiquín de primeros auxilios					
Ítem	Imagen	Equipo	Cantidad	Descripción	Norma Aplicada
1		Desinfectantes y antisépticos	1	Código: BT007 Características: Limpieza, Desinfección, esterilización.	Certificado conforme al Real Decreto 486-1997
2		Gasas estériles	2	Código: BT008 Características: Tejido delgado y transparente de material sintético.	Certificado conforme al Real Decreto 486-1997
3		Algodón hidrófilo	1	Código: BT009 Características: desprovistos de materia grasa, blanqueados y esterilizados	Certificado conforme al Real Decreto 486-1997 “
4		Venda	1	Código: BT011 Características: No producen alergia ni reacciones, y no se adhieren a la piel.	Certificado conforme al Real Decreto 486-1997
5		Guantes	2	Código: BT012 Características: Reducen la posibilidad de que los microorganismos de las manos se transmitan	Certificado conforme al Real Decreto 486-1997
6		Esparadrapo	1	Código: BT013 Características: Fijación de vendas y gasas sobre la piel.	Certificado conforme al Real Decreto 486-1997

7		Apósitos adhesivos	5	Código: BT014 Características: Se emplean para cubrir y proteger una herida	Certificado conforme al Real Decreto 486-1997
8		Tijeras	1	Código: BT015 Características: Cortar materiales de ayuda, telas, etc.	Certificado conforme al Real Decreto 486-1997
9		Pinzas	1	Código: BT016 Características: Sujetar y cortar materiales adyacentes a una herida.	Certificado conforme al Real Decreto 486-1997

Fuente: (NTP 458, 1995)

Realizado por: Autores

4.1.11 Capacitación

La capacitación se dicta con el propósito de prevenir accidentes, y será un trabajo conjunto con las personas encargadas (Autoridades), el comité de seguridad y en coordinación con los especialistas, tratando temas generalizados de seguridad y salud en el trabajo. Se las dictara una al inicio de cada semestre y 10 min antes de iniciar cada clase.

- a. La capacitación a los usuarios a cerca del uso y mantenimiento de guantes de protección de las manos. Los guantes por lo general, se deben conservar limpios y secos, en la cara está en contacto con la piel. En cualquier otro caso, los guantes de protección deberán limpiarse siguiendo los instructivos del proveedor. Las manos deben estar completamente secas y limpias, previo a poner los guantes.
- b. La capacitación a los usuarios a cerca del uso y mantenimiento de calzado de seguridad. Deben evitarse los zapatos que tengan un peso mayor de dos kilogramos el par. Los artículos de cuero se adaptan a la forma del pie del primer usuario y necesariamente debería ser el único, por este motivo, al igual que por cuestiones de higiene, debe evitarse su reutilización por una o varias personas.
- c. La capacitación a los usuarios a cerca del uso y mantenimiento de ropa de protección. Las prendas de protección individual deben ser objeto de un control

regular, si presentan defectos, grietas o desgarros y no se pueden reparar de forma total.

- d. La capacitación se debe realizar al inicio de cada semestre y se deben planificar por los profesores e instructor encargado del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos.

4.2 Programa de implementación de señalética en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos

En el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos debe existir la señalización tanto vertical como horizontal para garantizar mediante colores y figuras geométricas según la norma NTE INEN-ISO 3864-1: 2013, la cual permite llamar la atención rápidamente que afectan la seguridad y salud con mensaje específico.

“La correcta señalización de un establecimiento puede incluso salvar vidas, de ahí la importancia de usarla en las empresas. La disposición de la señalización debe ser asertiva para observar los puntos visuales y optimizar la relación de espacio, distribución de elementos dentro de ambientes industriales y empresariales.” (MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES NT-21, 2013)

4.2.1 Criterios para señalización

Se debe señalar:

- a) Cuando no sea posible disminuir el riesgo en la actividad o proceso, a través de resguardos o dispositivos de seguridad.
- b) Cuando no se pueda y resulte necesario, proteger al trabajador con EPP (equipos de protección personal.)
- c) Como complemento a la protección dada por resguardos, dispositivos de seguridad y protección personal.

- d) Para prevenir los posibles accidentes.

Para que la señalización sea efectiva y un mecanismo de prevención de accidentes, incendios, etc., se deben tomar las siguientes consideraciones:

- a) Atraer la atención de quien lo visualiza o reciba.
- b) Anticiparse a la transmisión del mensaje
- c) Ser suficientemente clara y de interpretación única
- d) Posibilidad real en la práctica de cumplir lo indicado.
- e) Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse
- f) La extensión de la zona a cubrir.
- g) El número de usuarios afectados.

Antes de señalizar debe tomar en cuenta:

- a) La necesidad de señalizar.
- b) La selección de las señales más adecuadas.
- c) La adquisición de las señales, cuando se aplique
- d) La normalización interna de la señalización.
- e) El emplazamiento, mantenimiento y supervisión de las señales.

4.2.2 *Tamaño y diseño de la señalización*

La forma de la señalización que se debe utilizar esta normada e ilustrada en la Norma NTE INEN -ISO 3864-1

Para el dimensionamiento de la señalética se realiza según la norma NTP 399.010-1-2004 en la cual se muestran los formatos de las señales y carteles de seguridad requeridos, dependiendo de la longitud desde la cual las personas visualizan la señal de seguridad o se tendrá que leer el mensaje del cartel de seguridad, de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 39. Formatos de las señales y carteles según la distancia máxima de visualización.

DISTAN CIA (m)	CIRCULAR (diámetro en cm)	TRIANGU LAR (lado en cm)	CUADRANGU LAR (lado en cm)	RECTANGULAR		
				1 a 3 (lado menor en cm)	1 a 3 (lado menor en cm)	2 a 3 (lado menor en cm)
De 0 10	20	20	20	20x40	20x60	20x30
+ de 10 a 15	30	30	30	30x60	30x90	30x45
+ de 15 a 20	40	40	40	40x80	40x120	40x60

Fuente. (NTP 399.010-1, 2004)

En el dimensionamiento de la señalética interior para el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos según la recomendación de la norma técnica, la distancia de visualización no es mayor a 10 metros por ende se utilizará señalética rectangular de 20x30 cm.

4.2.2.1 *Material de las señales de seguridad*

Las señales de seguridad se elaboran de un tipo de material resistente a golpes, las inclemencias del tiempo y los factores ambientales. Se debe tener en consideración el medio de fabricación, cuyo nivel higiénico sea aceptable para las personas que transita en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos, pero con algún porcentaje mínimo de sustancias corrosivas, se recomienda elegir las señales en forma de panel como material el hierro galvanizado, esto se debe realizar en espacios exteriores; en nuestro caso es señalética para interiores y se puede realizar en un material sintético, así como: plástico o vinil, que sería lo óptimo para interiores debido a que no existen factores ambientales que afecten el material de la señalética.

4.2.3 *Propuesta de adquisición de señalética*

De acuerdo a criterios establecidos en citados anteriores se procede a realizar la propuesta para la adquisición de señalética para el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

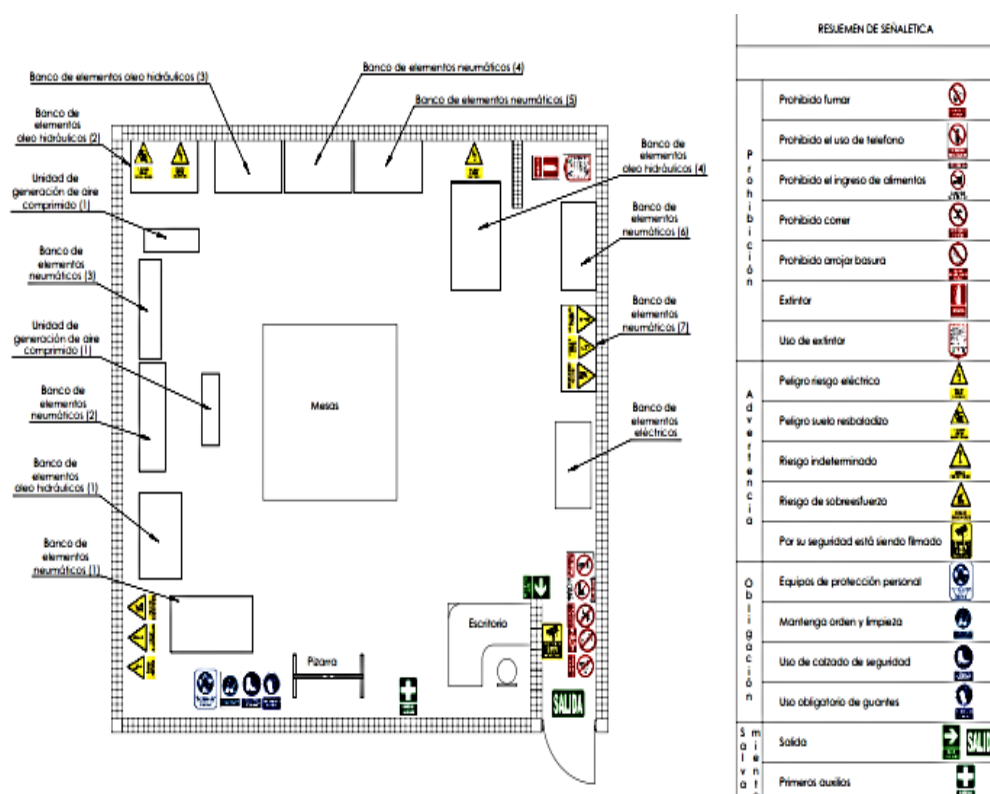
Tabla 40. Propuesta de adquisición de señalética según (NTP 399.010-1, 2004)

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TAMAÑO
PROIBICION		
Prohibido fumar	1	20X30
Prohibido el uso de teléfono	1	20X30
Prohibido correr	1	20X30
Prohibido ingreso de alimentos	1	20X30
Prohibido arrojar basura	1	20X30
ADVERTENCIA		
Atención riesgo eléctrico	4	20X30
Cuidado piso resbaloso	1	20X30
Riesgo general	3	20X30
OBLIGACIÓN		
Uso de equipo de protección personal	1	20X30
Mantenga orden y limpieza	1	20X30
Uso de calzado de seguridad	1	20X30
Uso de guantes	1	20X30
SALVAMENTO Y SEGURIDAD		
Salida y fecha	2	20X53
Botiquín de primeros auxilios	1	20X30
Por su seguridad está siendo filmado	1	20X30
EQUIPO CONTRA INCENDIO		
Extintor	1	20X30
Uso del extintor	1	30X45

Fuente: Autores

La señalética vertical se ubica de acuerdo a la disposición de las áreas en las cuales están dispuestos los bancos de pruebas tanto, neumático, oleohidráulico y eléctrico; y el nivel de riesgo que presenta cada uno de estos.

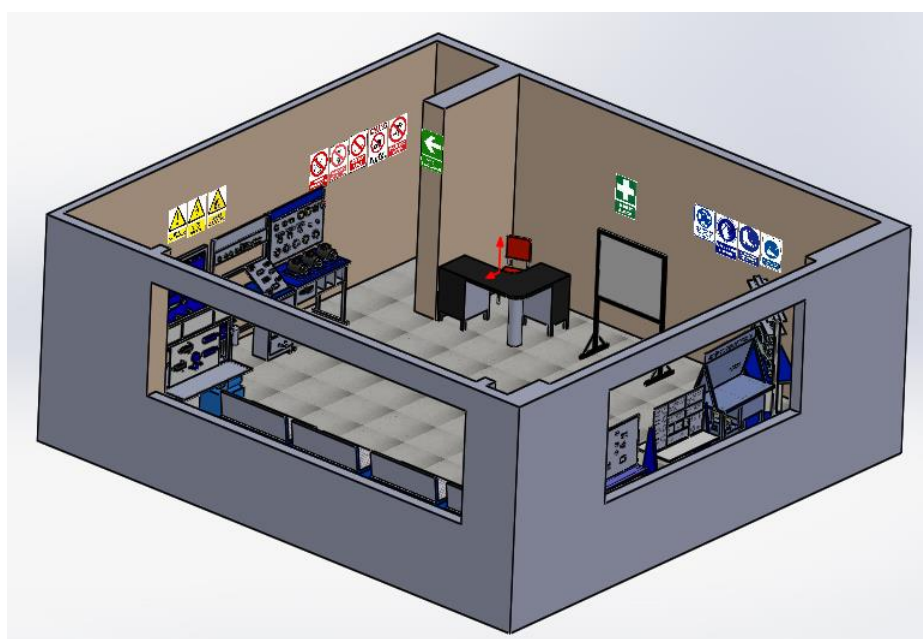
Figura 16. Disposición de la señalética. Ver ANEXO G



Fuente: Autores

Se recomienda ubicar en el piso cintas antideslizantes en el área de bancos de pruebas oleohidráulicos, debido a que en las prácticas existen fugas en el sistema y el piso se torna resbaladizo.

Figura 17. Implementación de señalética. Ver Anexo H



Fuente: Autores

4.2.4 Cronograma de implementación

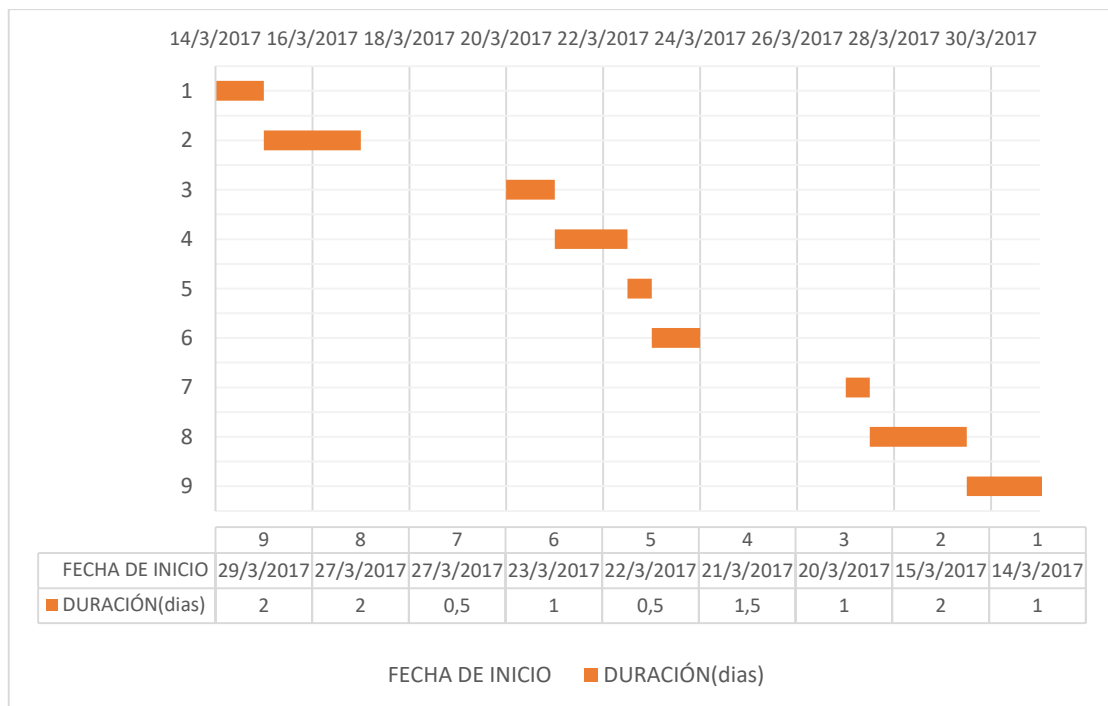
Se presenta el siguiente cronograma para realizar la implementación de la señalética en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos

Figura 18. Actividades del cronograma de implementación.

N	Actividad
1	Dibujar un diagrama de los lugares que se va a ubicar la señalética
2	Comprar la señalética
3	Ubicar las señales de prohibición
4	Ubicar las señales de advertencia
5	Ubicar las señales de obligación
6	Ubicar las señales de salvamento y seguridad
7	Ubicar las señales de equipo contra incendio
8	Disposición cintas antideslizantes
9	Revisión y complementos generales

Fuente: Autores

Figura 19. Cronograma de implementación.



Fuente: Autores

4.3 Programa de implementación del sistema de monitoreo electrónico en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos

En la actualidad el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos, carece de un sistema de seguridad.

Debido al alto costo de cada uno de los elementos y máquinas, que por sus características se debe brindar seguridad y protección de los equipos.

Con el fin de brindar la seguridad a las personas que se encuentren a cargo del laboratorio, por ende, los sistemas que brindan seguridad son de mucha importancia y mantener vigilados los equipos con ayuda de bienes electrónicos.

4.3.1 Fundamentos del sistema de monitoreo

Se tendrá que establecer qué tipo de cámara necesita.

A continuación, le presentamos algunos aspectos que se deben considerar:

- Las cámaras se utilizarán para interiores o exteriores.
- Deben ser un elemento que se mantenga de forma discreta.
- Preferencia por algún diseño.

Existen varios tipos y modelos de cámaras para las cuales se debe considerar tanto para interior como para exterior:

Los domos móviles PTZ, las cámaras convencionales, los minidomos y las cámaras bullet.

4.3.1.1 Tipos de cámaras de vigilancia.

Tabla 41. Tipos de cámaras y características

CÁMARA	CARACTERÍSTICAS
Domos móviles PTZ 	<p>Los domos móviles se presentan con barrido/inclinación/zoom y una ventaja esencial es que son muy versátiles. Pueden realizar barridos (mover de izquierda a derecha), inclinarse (mover de arriba a abajo) y acercar o alejar con el zoom, de acuerdo a la necesidad. Además, los domos PTZ pueden girar 360 grados para ver cualquier objeto que se encuentre justo debajo. Hay opciones disponibles para interiores y exteriores.</p>
Cámaras convencionales 	<p>Las cámaras convencionales se componen de los siguientes elementos: cuerpo de la cámara, la lente y la fuente de alimentación. Para su utilización en interiores, se requiere un soporte de montaje para instalarlas. Para su utilización en exteriores, se requiere una carcasa para la protección de la misma.</p>
Minidomos 	<p>Los domos son cámaras con una forma similar a una media esfera. Los minidomos se utilizan normalmente cuando se necesitan aplicaciones discretas. Pueden ser utilizadas en interiores y exteriores.</p>
Cámaras bullet 	<p>Las cámaras bullet se presentan con un elegante y novedoso diseño de forma cilíndrica. Algunas poseen iluminación de infrarrojos y se pueden utilizar en interiores o exteriores.</p>

Realizado por: Autores

Evidenciando el campo de visión que brindan las cámaras de vigilancia minidomos, y por su diseño son adecuadas para ubicar en interiores, se procede a la selección de un sistema con estas características y una cámara hikvision domo plástica para interiores.

4.3.1.2 Elementos que integran un sistema de monitoreo

Tabla 42. Elementos del sistema de monitoreo

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
DVR HIKVISION DS-7108HGHI-F1 8CH HD-TVI 720P -Video 8ch / Audio 1ch (2 vías) -Soporta Formato HD-TVI (Turbo HD), Analógico, AHD -Reproduce 8Ch en simultáneo -Resolución de Grab: 1080P/720P/VGA/WD1/4CIF Tiempo Real, 1080P 15fps -Soporta 1HDD (hasta 4Tb c/u) -Dual Stream, 1 RS-485 para control de domos PTZ -Dim: 315 x 242 x 45mm Peso: 2Kg (4.4lb)	
DISCO DURO WESTERN DIGITAL PURPLE 1TB SATA 3.5" Los discos duros para video vigilancia WD Purple están diseñados para el funcionamiento fiable de los sistemas de vigilancia y seguridad con alta definición. Para que los sistemas operen de forma ininterrumpida.	
CÁMARA HIKVISION DOMO PLÁSTICA D56COT-IRP HD-TVI 720P IR 20-30M INTERIOR La cámara es plástica, lente de 2.8 mm (92° de ángulo de visión), solo para interiores. - Resolución HD-TVI 720P (1280 x 720) - 1 MP Sensor de Imagen CMOS - Iluminación: 0.1Lux@F1.2/0Lux IR On - 1 Salida analógica de alta definición - Rango IR hasta 20m - Alimentación: 12 VDC+/-15%, máx. 4W - Dim: 89,6x59,1 mm - Peso: 340g	
FUENTE DE PODER CÁMARA 12V 1.25 A Especial para cámaras CCTV Transformador de voltaje con certificación. 12V CD de salida de 1 A Peso 70 gr. Cable 1.9 metros de largo.	

CABLE TPU NEXXT CATEGORÍA 6	
<p>El cable UTP de categoría 6 está diseñado para la transmisión de datos a alta velocidad. Cumple con todas las normas eléctricas internacionales, incluyendo ANSI/TIA/EIA-568 C.2, ISO/IEC 11801.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dispone 8 hilos de cobre en código de colores -Diámetro del Conductor 0.585 mm (23 AWG) -Diámetro externo 5.3 mm +/- 0.3mm -Material del revestimiento externo PVC -Temperatura máxima 75°C 	
CANAleta DEXSON 20X12 BLANCO ADHESIVO	
<p>Medidas 20 x 12 mm</p> <p>Material Plástico</p> <p>Se utiliza para conducir cables</p> <p>De color blanca</p> <p>Con cinta adhesiva para asegurar mayor adherencia.</p>	
SWITCH DUNK DES-1005A 5 PUERTOS IO/100RJ45 SOHO	
<p>El DES-1005A es un Switch No Administrable de 5 puertos Fast Ethernet 10/100BASE-TX. No requiere de configuración y su instalación es fácil y rápida. Soporta MDI/MDI-X en todos sus puertos. Solución Fast Ethernet de bajo costo.</p>	

Realizado por: Autores

4.3.2 Propuesta de adquisición del sistema de monitoreo

Tabla 43. Elementos de adquisición del sistema de monitoreo

Artículo	Cantidad
DVR HIKVISION DS-7108HGHI-F1 8CH HD-TVI 720P	1
DISCO DURO WESTERN DIGITAL PURPLE 1TB SATA 3.5"	1
CÁMARA HIKVISION DOMO PLÁSTICA D56COT-IRP HD-TVI 720P IR 20-30M INTERIOR	2
FUENTE DE PODER CÁMARA 12V 1.25 ^a	2
PAREJA BALLUNS UT PHD-TVI	2
INSTALACIÓN CÁMARA	2
CABLE TPU NEXXT CATEGORÍA 6	20m
CANAleta DEXSON 20X12 BLANCO ADHESIVO	1
SWITCH DUNK DES-1005A 5 PUERTOS IO/100RJ45 SOHO	1

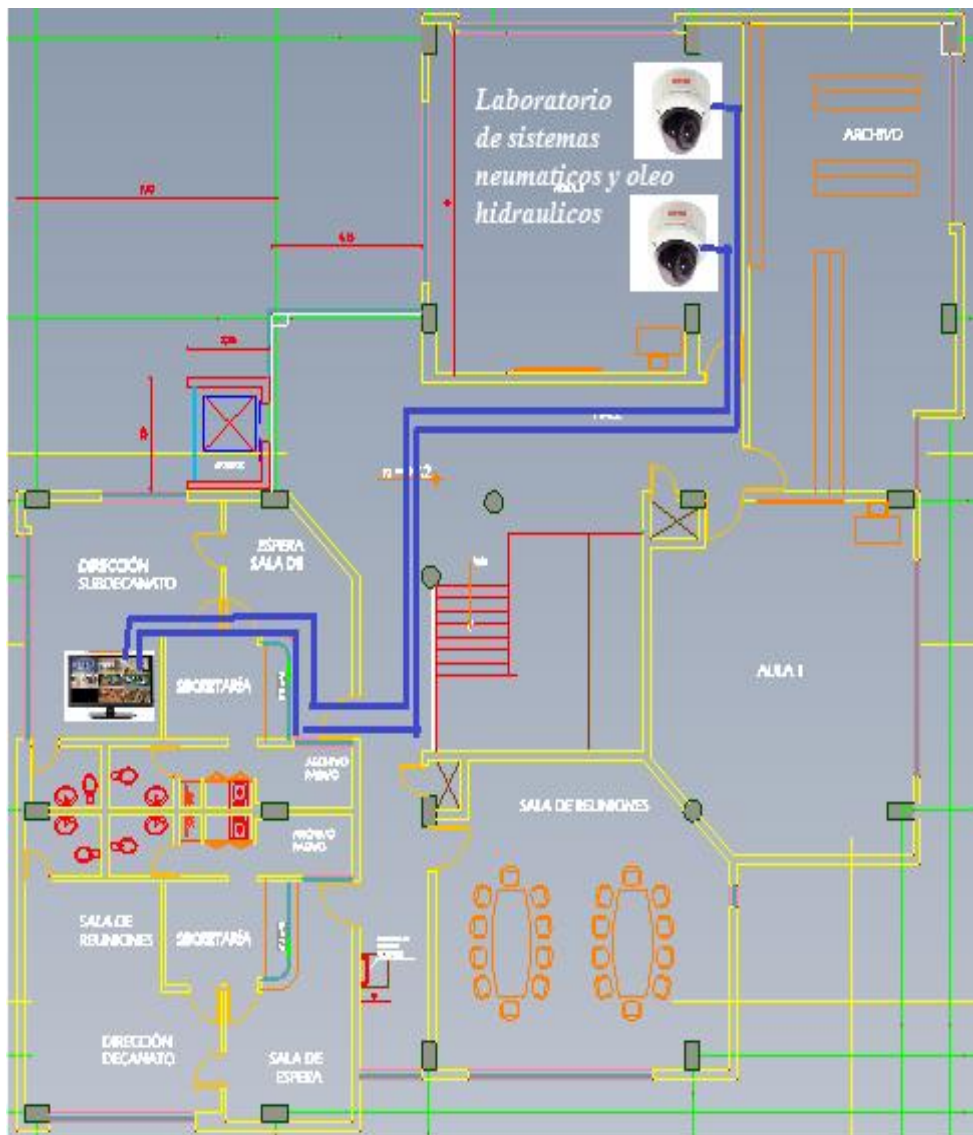
Realizado por: Autores

Figura 20. Descripción de conexión.



Fuente: Autores

Figura 21. Descripción eléctrica de conexión.



Fuente: Autores

4.3.3 Cronograma de implementación

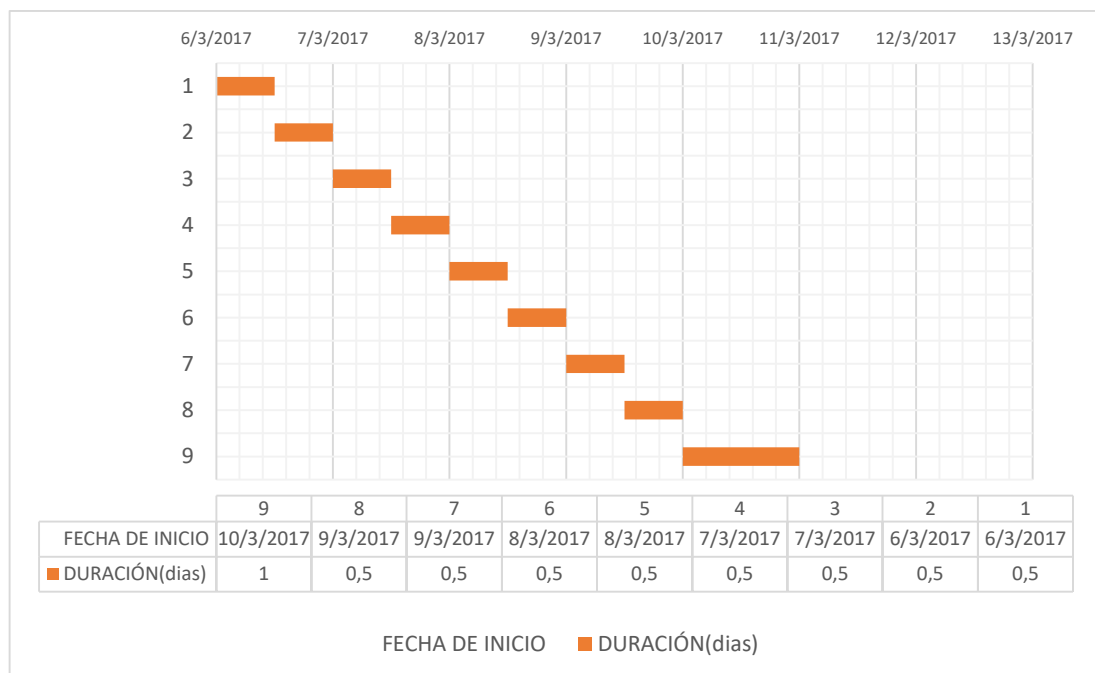
Se presenta el siguiente cronograma para realizar la implementación del sistema de monitoreo en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos

Figura 22. Cronograma de implementación.

N	Actividad
1	Dibujar un diagrama de los lugares que necesitas vigilar
2	Comprar las cámaras de forma individual
3	Comprar un dispositivo de grabación y un monitor
4	Probar el equipamiento antes de instalarlo.
5	Seleccionar la ubicación para la cámara.
6	Montar la cámara en la pared
7	Conectar tu cámara a una fuente de alimentación y cables DVR
8	Ocultar los cables
9	Probar el funcionamiento del sistema.

Fuente: Autores

Figura 23. Cronograma de implementación.



Fuente: Autores

4.3.4 Costos de implementación de la propuesta

Tabla 44. Costos de implementación

Contenedores de basura			
Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Basura en general	2	10,00	20,00
Extintor PQS			
Extintor PQS	1	35,00	35,00
Botiquín			
Botiquín	1	30,00	30,00
Señalética de prohibición			
Prohibido fumar	2	4,00	8,00
Prohibido el uso de teléfono	2	4,00	8,00
Prohibido el ingreso de alimentos	3	4,00	12,00
Prohibido arrojar basura	2	4,00	8,00
Señalética de advertencia			
Atención riesgo eléctrico	4	4,00	16,00
Cuidado piso resbaloso	1	4,00	4,00
Señalética de obligación			
Uso de equipo de protección personal	1	4,00	4,00
Mantenga orden y limpieza	1	4,00	4,00
Uso de calzado de seguridad	1	4,00	4,00
Uso de guantes	1	4,00	4,00
Uso de mandil	1	4,00	4,00
Señalética de salvamento y seguridad			
Salida y Flecha	2	5,00	10,00
Botiquín de primeros auxilios	1	4,00	4,00
Por su seguridad está siendo filmado	1	4,00	4,00
Señalética de equipo contra incendio			
Extintores	1	4,00	4,00
Uso de extintor	1	10,00	10,00
Cinta antideslizante			
Cinta antideslizante	1	45,00	45,00
Equipo de vigilancia			
DVR HIKVISION DS-7108HGHI-F1 8CH HD-TVI 720P	1	220,00	220,00
DISCO DURO WESTERN DIGITAL PURPLE 1TB SATA 3.5"	1	180,00	180,00
CÁMARA HIKVISION DOMO PLÁSTICA D56COT-IRP HD-TVI 720P IR 20-30M INTERIOR	2	70,00	140,00
FUENTE DE PODER CÁMARA 12V 1.25 ^a	2	18,00	36,00

Tabla 44: (Continua) Costos de implementación.

PAREJA BALLUMS UT PHD-TVI	2	0,40	0,80
CABLE TPU NEXXT CATEGORÍA 6	20m	0,50	1,00
CANAleta DEXSON 20X12 BLANCO ADHESIVO	1	12,30	12,30
SWITCH DUNK DES-1005A 5 PUERTOS IO/100RJ45 SOHO	1	40,00	40,00
Subtotal	878,10		
Imprevistos 3% del sub-total	26,34		
Reajuste 2 % del sub-total	17,56		
Total	922,00		

Fuente: Autores

Basado en el análisis de costos de la implementación se evidencia que los mismos ascienden a 922 dólares, los cuales fueron financiados por los autores de la presente investigación, beneficiando directamente a docentes y estudiantes de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, ya que permitirá salvaguardar la integridad de los involucrados en las prácticas realizadas en las prácticas de laboratorio, así como: prácticas en el banco de pruebas oleo hidráulico, banco de pruebas neumático, banco de pruebas eléctrico. La finalidad del sistema de seguridad o vigilancia es proteger los bienes anteriormente involucrados en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Como resultado del diagnóstico de los procesos en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos, se ha logrado determinar que no existen procedimientos para que los estudiantes realicen las prácticas de laboratorio con seguridad, por lo tanto, están expuestos a riesgos que pueden ser perjudiciales para su salud.
- Se estableció que en el laboratorio sistemas neumáticos y oleohidráulicos, los riesgos más significativos son los mecánicos, encontrando un 52% de riesgo trivial, un 28% de riesgo tolerable y un 20% de riesgo moderado, siendo la más importante caída de personas al mismo nivel, caída de objetos en manipulación, choque contra objetos inmóviles, y contactos eléctricos directos e indirectos.
- Se realizó la implementación de señalética en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos, beneficiando a los docentes y estudiantes de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.
- Se realizó la implementación de y un sistema de seguridad electrónico en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

5.2 Recomendaciones

Mediante el estudio técnico realizado en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos de la ESPOCH, se puede citar algunas recomendaciones que ayudarán a mejorar las condiciones de seguridad para los usuarios (estudiantes y profesores).

- Se recomienda utilizar equipo de protección guantes (tabla 33), zapatos punta de acero y mandil que generalmente se utiliza en la Facultad de Mecánica que permita realizar las prácticas de laboratorio de manera eficiente
- Es recomendable organizar, planificar y realizar capacitaciones cada inicio de semestre y 10 min antes de iniciar cada clase, las cuales se coordinarán por los responsables de las brigadas, las mismas que deben ser dirigidas a todo el personal como: instructor, docentes, estudiantes, personal de apoyo y de limpieza, de la Facultad de Mecánica dela ESPOCH sobre los temas referentes de seguridad laboral como el uso correcto del equipo de protección personal y la utilización.
- Reubicar las mesas que se encuentran en la parte central del laboratorio con el propósito de evitar tropiezos y caídas al mismo nivel de las personas que circulan en el laboratorio.
- Se recomienda reubicar los compresores que se encuentran dentro del laboratorio ya que estos generan ruido al momento de la clase.

BIBLIOGRAFÍA

ABORNOZ, J. L. *Manual de mantenimiento*. Santiago-Chile: Ediciones Tecnicas, 2013, pp. 33

BESTRATEN, M., & PAREJA, F. N., *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*. Madrid - España. 1999. pp. 56, 59

CASILLAS, A. *Máquinas y Cálculos de taller*. 5ª ed., Madrid - España: Autor-Editor. 2008. pp. 8, 9.

DECRETO EJECUTIVO 2393, Reglamento de Seguridad y Salud de los Usuarios y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Ministerio del Trabajo. 1998. pp. 5, 7.

GOLDSTEIN, C. B. *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. New York: Cassedes, 2000, pp. 160.

HENAO R, F. *Riesgos Eléctricos y Mecánicos*. Bogotá-Colombia: Ecoe Ediciones, 2008, pp. 123.

INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). *Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*. 1997. pp. 2, 3, 4.

INSHT. NTP 188: *Señales de seguridad para centros y locales de trabajo. Parte 1: Señalización*.

INSHT. NTP 391: *Herramientas manuales. Parte 1: Condiciones generales de seguridad*.

INSHT. NTP 434: *Superficies de trabajo seguras. Parte 1: Tipos de riesgos de las superficies de trabajo y sus causas*.

ULAJE, M. *Manual de herramientas, maquinaria y equipo eléctrico*. México: Universidad Iberoamericana, 2004, pp. 64.

VAN BEKKUM, Koten; & GARCÍA MOLINA, Carlos. *Seguridad e Higiene Industrial*. República Dominicana: Editorial Taller, C. x A, (1992), pp. 85.

NTE INEN 439:1984 . *Señales y simbolos de seguridad*. (1984). Quito.

CASTRO, I. A. *documentslide.com*. (14 de julio de 2016) Obtenido de documentslide.com: <http://documentslide.com/documents/practica-11-banco-para-prueba-de-bombas.html>

CONSEJO DIRECTIVO DEL IESS. *Resolucion C.D. 513*. (2016) Quito: Registro Oficial. [Consulta: 20 agosto 2016], Disponible en: <http://sart.iesgob.ec/DSGRT/portal/documentos/CD513.pdf>

DECRETO 351/79. *Reglamentario de la ley 19.587 de higiene y seguridad en el trabajo*. (1979). Argentina. Disponible en: https://www.ilo.org/dyn/natlex/docs/MONOGRAPH/35031/57892/F1470222346/Dec_351_79.pdf

CHICAIZA QUILLIGANA, Diego Paúl. *Plan de gestión de riesgos laborales y su influencia en los usuarios de los talleres de mantenimiento de vehículos y maquinaria pesada del h. Gobierno provincial de tungurahua*. (2013). Riobamba: Dspace. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2461/1/85T00243.pdf>

GARCÍA LOMBEID, Ángel Geovanny & RODRÍGUEZ PANTA, Miguel Ángel. *Plan de prevención de riesgos laborales en los talleres del consejo provincial de chimborazo*. Riobamba. Ecuador 2011. pp.43,49. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1484/1/85T00206.pdf>

MATRIZ NTP 330. *ntp 330: sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*. España: Instituto Nacional de de seguridad e Higiene en el trabajo. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_330.pdf

Norma Técnica NTE INEN -ISO 3864-1. Señalización. Requisitos. (2013). Quito. Disponible en: http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/EXTRACTO_2014/AOC/nte_inen_iso_3864-1extracto.pdf

NTP 399.010-1. *Señales de seguridad*. (2004). Lima: Security Signals. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_399.pdf

NTP 324. *Cuestionario de chequeo para el control de riesgos de accidente.* (1991).

España. Disponible en:

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_324.pdf

NTP 350.026. *Extintores portatiles manuales de polvo quimico seco.* (2007). Lima:

INDECOPY.CRT. Disponible en:

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_350.pdf

OHSAS 18001: *Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional - Requisitos* [En línea]. BSI (2007). Traducido y editado en español bajo licencia por el SGS Colombia.

[Consulta: 15 Julio 2016]. Disponible en:

<http://manipulaciondealimentos.files.wordpress.com/2010/11/ohsas-18001-2007.pdf>

SOLDEXA: *Manual y Catálogos de Productos.* [En línea]. Lima - Perú: OERLIKON.

[Consulta: 30 Julio 2016]. Disponible en:

http://www.soldexa.com.pe/soldexa/sp/support/documentation/upload/manual_de_bolsillo.pdf

YEROVI SANAGUANO, Jenny Alexandra. *Elaboración de un Manual de Procedimientos de Seguridad y Salud Laboral para los Proyectos Viales en el Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Chimborazo.* [En línea]. Riobamba-Ecuador 2013. [Consulta: 20 agosto 2016]. pp.5,33,34 Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3019/1/85T00282.pdf>